

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liberec 2014

Bc. MARIE KADLECOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ

**VLIV VÝZTUŽNÝCH VLOŽEK NA  
KOMFORT VLNĚNÉHO PÁNSKÉHO SAKA**

**INFLUENCE REINFORCEMENT BARS  
FOR COMFORT WOOL MEN SUIT**

**Liberec 2014**

**Bc. Marie Kadlecová**

Student: Marie Kadlecová, Bc. Vedoucí: prof. Ing. Luboš Hes Dr.Sc., konzultant:  
doc. Ing. V. Bajžík Ph.D.

Název DP: **Vliv výztužných vložek na komfort vlněného pánského saka**

Zásady pro vypracování:

1. Uved'te základní poznatky o senzorickém a termofyziologickém komfortu textilií a o způsobech jeho hodnocení pomocí přístrojů.
2. Opatřete vzorky vrchových textilií o stejné vazbě avšak o nejméně třech odlišných plošných hmotnostech a dále také alespoň 3 vzorky výztužných textilií a podšívek používaných k výrobě předního dílu vlněného pánského saka a stanovte jejich ohybovou (dle možností i smykovou) tuhost, výparný a tepelný odpor a tepelnou jímavost.
3. Okrajovým sešitím vytvořte složené oděvní vrstvy odpovídající reálnému saku a proměřte jejich stejné komfortní vlastnosti jako u textilií individuálních.
4. Vytvořte jednoduché matematické modely charakterizující vybrané komfortní vlastnosti složených vrstev, které závisí na vlastnostech všech jednotlivých použitých textilií, a výsledky porovnejte se statisticky zpracovanými experimenty. V závěru navrhnete optimální složení saka pro Vámi zvolené roční období.

Literatura: Hes L., Sluka P.: Úvod do komfortu textilií. Skriptum TUL-FT, 2005  
Kuneš J. a kol. : Tepelné bariéry, Academia 2003

## **P r o h l á š e n í**

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu prof. Ing. Luboši Hesovi, DrSc. za odborné vedení, cenné rady, čas a zájem při vypracování této práce.

Mé poděkování rovněž patří katedře oděvnictví, a to Ing. Marii Koldinské a katedře hodnocení textilií, paní Ing. Ludmile Fridrichové Ph.D. za realizaci a pomoc při některých měření. Panu Doc. Ing. Vlastimilu Bajzíkovi Ph.D. za přínosné konzultace. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat panu Prof. Ing. Jiřímu Militkému za ochotu a rady při problému s měřícím zřízením.

## **Anotace**

Tématem této diplomové práce je hodnocení čtyř vzorků vlněných oblekových tkanin stejné vazby a materiálového složení, lišících se pouze plošnou hmotností, z hlediska výparného, tepelného a hydraulického odporu, smykové a ohybové tuhosti a tepelné jímavosti jednotlivých vrstev a následně celého textilního agregátu. Práce je dělena na rešeršní a experimentální část. K měření byly použity přístroje PERMETEST, Alambeta, FX3300, KES FB1 a FB2, TH7. Z naměřených dat byly sestaveny grafy, kde se porovnávají a hodnotí výsledky součtu měření jednotlivých vrstev oproti celému textilnímu agregátu (sendviči), který simuluje přední díl pánského saka. Jsou zde zohledněny součtové chyby měření jednotlivých vrstev. V závěru je proveden rozbor a vyhodnocení.

## **Klíčové pojmy**

Senzorický komfort, splývavost, PERMETEST, KES, Alambeta, TH7

## **Annotation**

The topic of this thesis is the evaluation of the four samples of woolen clothing fabrics same links and material composition, differing only in mass per unit area, in terms of evaporation, thermal and hydraulic resistance, shear and bending stiffness and thermal capacity of each layer, and then the entire textile unit. The work is divided into search and experiment. The measuring instruments were used PERMETEST, Alambeta, FX3300, KES FB1 and FB2, TH7. The measured data were compiled graphs, where are compared and evaluated the results of measurements of the sum of the individual layers compared to the entire textile unit (sandwiches), which simulates the front part of the men's jackets. There are taken into account cumulative errors of measurement of individual layers. In conclusion, there is an analysis and evaluation.

## **Key words**

Sensory comfort, hang, PERMETEST, KES, Alambeta, TH7

## OBSAH

|  |           |
|--|-----------|
| <b>OBSAH .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>ÚVOD .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>TEORETICKÁ ČÁST .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>1 KOMFORT TEXTILÍ .....</b>   | <b>12</b> |
| 1.1 Psychologický komfort .....  | 12        |
| 1.2 Senzorický komfort.....  | 13        |
| 1.3 Termofyziologický komfort.....   | 13        |
| 1.4 Patofyziologický komfort.....  | 14        |
| <b>2 ODPOROVÉ VLASTNOSTI TEXTILÍ.....</b>  | <b>14</b> |
| 2.1 Výparný odpor.....   | 14        |
| 2.2 Tepelný odpor .....  | 15        |
| 2.3 Hydraulický odpor .....  | 16        |
| <b>3 TEPELNÁ BILANCE ORGANISMU.....</b>  | <b>17</b> |
| 3.1 Ochlazování .....  | 17        |
| 3.2 Potní žlázy .....  | 17        |
| 3.2.1 Typy potních žláz .....  | 17        |
| 3.3 Tepelná bilance organismu a jeho termoregulace .....                                 | 19        |
| <b>4 SOUSTAVA ODĚV-PROSTŘEDÍ-ORGANISMUS.....</b>   | <b>21</b> |
| 4.1 Oděv .....   | 21        |
| 4.2 Prostředí .....  | 21        |
| 4.3 Organismus a jeho termomechanika .....   | 22        |
| 4.4 Fyzikální procesy v oděvu a okolním prostředí .....                                  | 23        |
| 4.5 Transport tepla a vlhkosti oděvem.....   | 23        |
| <b>5 OMAK .....</b>  | <b>24</b> |
| 5.1 Hodnocení omaku textilií .....   | 24        |
| 5.2 Smyková tuhost .....   | 25        |
| 5.3 Ohybová tuhost.....  | 25        |
| 5.4 Splývavost .....   | 26        |
| <b>6 VLNA, JAKOŽTO ZÁKLADNÍ VLÁKENNÁ SUROVINNA<br/>ZKOUMANÝCH OBLEKOVÝCH TKANIN.....</b> | <b>27</b> |
| 6.1 Obecné vlastnosti.....   | 27        |
| 6.2 Morfologie vlny a vlastnosti vlněného vlákna.....                                    | 27        |
| <b>7 ZPŮSOBY MĚŘENÍ TERMOFYZICKÉHO A SENZORICKÉHO<br/>KOMFORTU .....</b>                 | <b>29</b> |
| 7.1 Měření paropropustnosti .....  | 29        |
| 7.1.1 Skin model .....   | 29        |
| 7.1.2 PERMETEST .....  | 30        |
| 7.1.3 Potící torzo .....   | 31        |
| 7.2 Měření tepelného odporu a tepelné jímavosti.....                                     | 31        |



|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 7.2.1     | <i>Alambeta</i> .....  | 31        |
| 7.3       | Měření propustnosti vzduchu .....  | 33        |
| 7.3.1     | <i>FX3300 Air Permeability Tester III</i> .....                                  | 33        |
| 7.4       | Měření smykové tuhosti .....   | 34        |
| 7.4.1     | <i>KES-FB1</i> .....   | 34        |
| 7.5       | Měření ohybové tuhosti.....  | 35        |
| 7.5.1     | <i>TH7</i> .....   | 35        |
| 7.5.2     | <i>KES - FB2</i> .....   | 36        |
| 7.5.3     | <i>Výpočet tuhosti z grafu síla-posunutí</i> .....                               | 36        |
| 7.5.4     | <i>Metoda dle Sommera</i> .....  | 36        |
| 7.5.5     | <i>Modifikovaná metoda podle Sommera</i> .....                                   | 37        |
| 7.5.6     | <i>Metoda dle Pierce</i> .....   | 37        |
| 7.5.7     | <i>Metoda dle Schieffera</i> .....   | 38        |
| <b>8</b>  | <b>SOUČTOVÁ CHYBA MĚŘENÍ</b> .....   | <b>39</b> |
|           | <b>EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST</b> .....   | <b>40</b> |
| <b>9</b>  | <b>VZORKY TKANIN</b> .....   | <b>40</b> |
| 9.1       | Oblekové tkaniny .....   | 40        |
| 9.1.1     | <i>Vzorek č.1</i> .....  | 40        |
| 9.1.2     | <i>Vzorek č. 2</i> .....   | 41        |
| 9.1.3     | <i>Vzorek č. 3</i> .....   | 42        |
| 9.1.4     | <i>Vzorek č.4</i> .....  | 43        |
| 9.2       | Vnitřní vrstvy .....   | 44        |
| 9.2.1     | <i>Podšívka</i> .....  | 44        |
| 9.2.2     | <i>Adhezivum</i> .....   | 45        |
| 9.2.3     | <i>Výztuž</i> .....  | 46        |
| <b>10</b> | <b>POPIS EXPERIMENTU</b> .....   | <b>47</b> |
| 10.1      | Výparný odpor.....   | 47        |
| 10.2      | Tepelný odpor a tepelná jímavost .....   | 47        |
| 10.3      | Hydraulický odpor .....  | 47        |
| 10.4      | Smyková tuhost.....  | 47        |
| 10.5      | Ohybová tuhost.....  | 48        |
| <b>11</b> | <b>VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ</b> .....  | <b>49</b> |
| 11.1      | Výparný odpor – přístroj PERMETEST .....   | 49        |
| 11.1.1    | <i>Vzorek č.1 (modrý proužek)</i> .....  | 49        |
| 11.1.2    | <i>Vzorek č.2 (černý zimní materiál)</i> .....                                   | 49        |
| 11.1.3    | <i>Vzorek č.3 ( šedý proužek )</i> .....   | 50        |
| 11.1.4    | <i>Vzorek č.4 (ambasador)</i> .....  | 50        |
| 11.1.5    | <i>Interval spolehlivosti výparných odporů</i> .....                             | 51        |
| 11.1.6    | <i>Součtová chyba měření výparných odporů</i> .....                              | 52        |
| 11.2      | Tepelný odpor – porovnání odporů v závislosti na zvýšení tloušťky materiálu..... | 53        |
| 11.2.1    | <i>Vzorek č. 1 (modrý proužek)</i> .....   | 53        |
| 11.2.2    | <i>Vzorek č. 2 (černý zimní)</i> .....   | 54        |
| 11.2.3    | <i>Vzorek č.3 (šedý proužek)</i> .....   | 55        |
| 11.2.4    | <i>Vzorek č.4 (ambasador)</i> .....  | 56        |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 11.2.5 | <i>Tepelná jímavost</i>                                   | 59  |
| 11.3   | Hydraulický odpor – přístroj FX3300                       | 63  |
| 11.3.1 | <i>Vzorek č. 1 (modrý proužek)</i>                        | 63  |
| 11.3.2 | <i>Vzorek č. 2 (černý zimní)</i>                          | 64  |
| 11.3.3 | <i>Vzorek č. 3 (šedý proužek)</i>                         | 64  |
| 11.3.4 | <i>Vzorek č. 4 (ambasador)</i>                            | 65  |
| 11.3.5 | <i>Součtová chyba hydraulického odporu</i>                | 66  |
| 11.3.6 | <i>Interval spolehlivosti hydraulických odporů</i>        | 66  |
| 11.4   | Smyková tuhost KES FB1                                    | 68  |
| 11.4.1 | <i>Vzorek č. 1 (modrý proužek)</i>                        | 68  |
| 11.4.2 | <i>Vzorek č. 2 (černý zimní)</i>                          | 68  |
| 11.4.3 | <i>Vzorek č. 3 (šedý proužek)</i>                         | 69  |
| 11.4.4 | <i>Vzorek č. 4 (ambasador)</i>                            | 69  |
| 11.4.5 | <i>Vzorek č. 2 (černý zimní materiál)</i>                 | 71  |
| 11.4.6 | <i>Vzorek č. 3 (šedý proužek)</i>                         | 72  |
| 11.4.7 | <i>Vzorek č. 4 (ambasador)</i>                            | 74  |
| 11.5   | Ohybová tuhost samostatných vzorků – přístroj FB2 vs. TH7 | 75  |
| 11.5.1 | <i>Vzorek č. 1 (modrý proužek)</i>                        | 75  |
| 11.5.2 | <i>Vzorek č. 2 (černý zimní)</i>                          | 75  |
| 11.5.3 | <i>Vzorek č. 3 (šedý proužek)</i>                         | 76  |
| 11.5.4 | <i>Vzorek č. 4 (ambasador)</i>                            | 77  |
| 11     | <b>ZÁVĚR</b> .....CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.         |     |
|        | <b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>                            | 80  |
|        | <b>SEZNAM TABULEK</b>                                     | 82  |
|        | <b>SEZNAM GRAFŮ</b>                                       | 82  |
|        | <b>SEZNAM ROVNIC</b>                                      | 83  |
|        | <b>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ</b>                           | 84  |
| I.     | <b>PŘÍLOHA</b>  | 85  |
| II.    | <b>PŘÍLOHA</b>  | 90  |
| III.   | <b>PŘÍLOHA</b>  | 91  |
| IV.    | <b>PŘÍLOHA</b>  | 92  |
| V.     | <b>PŘÍLOHA</b>  | 97  |
| VI.    | <b>PŘÍLOHA</b>  | 102 |
| VII.   | <b>PŘÍLOHA</b>  | 111 |

## ÚVOD

„Oblek je stále nejelegantnější oblečení, které muž může nosit. Ovšem za předpokladu, že střih, barva i látka jsou v pořádku, že se hodí k dané příležitosti, denní době, ročnímu období i klimatickým podmínkám.“<sup>1</sup> Dnešní nositel je ale den ode dne náročnější a to obzvláště k pocitům z nošení a užitným vlastnostem obleku, které tato diplomová práce zkoumá. Mezi důležité parametry patří komfort nošení saka, tedy například paropropustnost, na kterou má vliv složení materiálu, jeho plošná hmotnost a typy laminace, tedy tepelného pojení. Nabízí se studie, která umožňuje porovnat hodnoty výparného, tepelného a hydraulického odporu čtyř druhů vlněných sak o rozdílné plošné hmotnosti svrchního materiálu. Umožňuje prozkoumat jejich smykovou a ohybovou tuhost, v neposlední řadě tepelnou jímavost a vliv tloušťky materiálu na komfort nošení pánského saka.

V první části diplomové práce je řešeno týkající se termofyzického i senzorického komfortu textilií obecně, rozložení a funkce potních žláz, fyzikálních procesů v oděvu a okolním prostředí, jako transport tepla a vlhkosti oděvem nebo mechanické chování textilie během nošení z hlediska smykové a ohybové tuhosti jednotlivých a složených vrstev. Mapuje složení materiálů a laminace jednotlivých vrstev pánských sak, typy vložek a výztuh, které mohou následně zabraňovat odvodu plynné a kapalné vlhkosti z povrchu lidského těla. Zabývá se termofyziologickými procesy těla, jakožto tepelnou rovnováhou a komfortem těla, jeho termoregulační reakcí a termodynamickou interakcí s oděvem a okolím. Hlavní roli v celé diplomové práci má vlněný materiál stejné vazby o čtyřech různých plošných hmotnostech a následný textilní agregát neboli sendvič, přesně simulující přední díl pánského saka.

Druhá experimentální část diplomové práce zjišťuje vliv počtu, složení, konstrukce a pojení jednotlivých vrstev na paropropustnost, tepelnou izolaci a prodyšnost pánských sak a následný komfort jejich nošení. Provádí přesná měření výparného ( $R_{et}$ ), tepelného ( $R_{cet}$ ) a hydraulického ( $R_{hydr}$ ) odporu, tepelné jímavosti ( $b$ ) a mechanických vlastností, jakožto smykové ( $G$ ) a ohybové tuhosti ( $B$ ) materiálů. Závěrečná část vyhodnocuje rozdíl mezi teoretickými a konkrétními výsledky jednotlivých testů a měření.

---

<sup>1</sup> Roetrzel B.: Opravdový Gentleman, 1. vydání, nakladatelství Slovart, s.r.o., Praha 2001, ISBN 80-7209-228-6, 90s.

## TEORETICKÁ ČÁST

### 1 KOMFORT TEXTILÍ

V případě, že nejsou fyziologické funkce organismu ideální, jedná se o diskomfort. Je to takový stav, kdy okolí včetně oděvu vytváří nepříjemné podmínky vnímané lidskými smysly, tedy hmatem, zrakem, sluchem a čichem. Může převládat pocit horka či zimy a není možné v tomto stavu setrvat, natož vytvářet jakoukoliv smysluplnou činnost. Opakem diskomfortu je komfort [2].

Dělení komfortu [2] :

- Psychologický
- Senzorický
- Termofyziologický
- Patofyziologický

#### 1.1 Psychologický komfort

Vyjadřuje to, jak subjektivně vnímáme komfort. Rozděluje se z několika hledisek [2] :

- Klimatická hlediska: jedná se o to, jak se mění denní oděv z hlediska klimatického, podmíněného rovněž geograficky.
- Ekonomická hlediska: hodnotí komfort z hlediska ekonomiky dané oblasti, jejich přírodních bohatství, výrobních prostředků a politiky, vyspělosti technologie.
- Historická hlediska: ve smyslu tradice životního stylu a módy.
- Kulturní hlediska: vliv např. náboženství, ale i zvyků a tradic na kulturu odívání.
- Sociální hlediska: rozličné postavení v sociální třídě znamená i různé ošacení jejich příslušníků, např. oblek u vyšší sociální vrstvy, montérky u nižší.
- Skupinová a individuální hlediska: zahrnují módní vlivy, styl, trendy v barvách a osobní preference každého jedince.

## 1.2 Senzorický komfort

Vyjadřuje to, jak vnímá člověk textilií při přímém styku s pokožkou, jako je hladkost textilie, chladivost, splývavost, ale i dráždivost, tlak, škrábání atd.

Rozdělení senzorického komfortu [2] :

- Komfort nošení: zahrnuje povrchovou strukturu textilie, mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků v oděvním systému, schopnost textilie transportovat plynnou či kapalnou vlhkost, koeficient tření za sucha a za mokra.
- Omak: charakterizuje hladkost (součinitel povrchového tření), tuhost (ohybová a smyková), objemnost (lze nahradit stlačitelností) a tepelně kontaktní vjem.

Teplo a chlad jsou zaznamenány dvěma zvláštními typy receptorů, umístěnými v pokožce, v centrální nervové soustavě a v cévách vnitřních orgánů. Dělí se na dva typy: na receptory tepelné a chladové. Tepelné receptory vnímají vzestup teploty nad normální úroveň. Chladové receptory vnímají snížení teploty v oblasti pod 35°C, je jich 8krát více než tepelných receptorů. Zóna mezi těmito oblastmi nedisponuje tak vysokou citlivostí. Nejvíce termoreceptorů se nachází v oblasti obličeje, hřbetu ruky, nejméně naopak v kůži zad [2].

## 1.3 Termofyziologický komfort

Jedná se o stav lidského organismu, ve kterém jsou termofyziologické funkce v optimu, je to takzvané teplotní pohodlí. Jde o vlastnost textilie, ve které se určuje, v jaké míře propouští vlhkost a teplo od těla. Základními parametry jsou tedy tepelný a výparný odpor. Oba faktory jsou specifické vlastnosti pro jakékoliv textilní plošné útvary nebo kompozity.

Termofyziologický komfort poskytovaný oděvem lze hodnotit buď pomocí přístrojů, které přesně charakterizují daný fyzikální děj vymykající se podmínkám pokožka – oděv – prostředí. Druhý způsob pro hodnocení termofyziologického komfortu jsou podmínky blízké fyziologickému režimu lidského těla.

Popisem termofyziologických vlastností se zabývá česká norma pod označením ČSN EN 31092. Tato norma je identická s normou mezinárodní, tedy ISO 11092. V roce 1993 byla uznána za evropskou normu. Zabývá se detailním popisem postupu při měření za izotermních podmínek [2].

## 1.4 Patofyziologický komfort

Řeší otázku patofyziologicko-toxického vlivu textilií na pokožku. Jak působí chemické substance obsažené v materiálu na mikroorganismy na povrchu lidské kůže. Chemické látky mohou u člověka vyvolat různé typy podráždění kůže, jakým je např. dermatóza vyvolaná fyzikálním drážděním textilie o pokožku, chemickým drážděním, kde podráždění vyvolávají soli, organická rozpouštědla, syntetické prací prostředky atd. Podráždění ovšem může být vyvoláno také alergií, jakožto individuálním imunologickým jevem, který zapříčiní kontakt s alergenem, kterým mohou být barviva, prací a desinfekční prostředky. Projevuje se kožním ekzémem [2].

## 2 ODPOROVÉ VLASTNOSTI TEXTILIÍ

### 2.1 Výparný odpor

Představuje rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, který je dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Je výsledkem přenosu vodních par difúzí, kapilárně a sorpcí. Jde tedy o takzvaný „latentní“ výparný tepelný tok, který prochází danou plochou – materiálem. Značí se jako  $R_{et}$  a vyjadřuje se v jednotkách  $[m^2Pa/W]$ . Lidská vlhká pokožka představuje 100% paropropustnost, pokud ji však překryjeme textilií, paropropustnost se sníží. O kolik, to záleží na schopnosti textilie propouštět pro vodní páry. Platí vztah, že čím je  $R_{et}$  nižší, tím je propustnost pro vodní vyšší [2].

$R_{et}$  je výparný odpor měřený na přístroji PERMETEST.

Celkový výparný odpor  $R_{et,celk}$  je opět součtem výparných odporů jednotlivých textilních vrstev:

$$R_{et,celk} = R_{et,1} + R_{et,2} + R_{et,3} + \dots \quad (1)$$

Klasifikace propustnosti textilií pro vodní páry je dle stávajících norem ISO následující:

- $R_{et} < 6$  – velmi dobrá
- $R_{et} 6 - 13$  – dobrá
- $R_{et} 13 - 20$  – uspokojivá
- $R_{et} > 20$  – neuspokojivá

## 2.2 Tepelný odpor

Představuje rozdíl teplot mezi dvěma povrchy materiálu, je určen výsledným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Je výsledkem přenosu tepla kondukcí, konvekcí a radiací. Jde tedy o suchý tok tepla procházející danou plochou – materiálem. Značíme jako  $R_{et}$  a vyjadřujeme v jednotkách  $[m^2 K/W]$  [2].

Tepelný odpor – je důležitý faktor pro hodnocení tepelného komfortu. Stanoví se:

$$R_{ct} = \frac{h}{\lambda} [m^2 K/W] \quad (1)$$

Celkový tepelný odpor záleží na odporu a počtu jednotlivých vrstev:

(2)

$$R_{ct,celk} = R_{ct1} + R_{ct2} + R_{ct3} + \dots$$

Tepelný tok  $q$  je množství tepelného výkonu ve  $W$  skrz plochu  $1m^2$ . Řídí se vztahem:

$$q = -\lambda \frac{\Delta t}{\Delta x} = \frac{\Delta t}{R_{et}} [W \cdot m^2] \quad (3)$$

Symbol  $\lambda$  zde znamená tepelnou vodivost textilie  $[W/(m \cdot K)]$

Tepelný tok  $q_{výsl}$  procházející složenou textilní vrstvou v případě vrstvených textilií bez přídavných kontaktních odporů je pak dán vztahem:

$$q_{výsledný} = \frac{\Delta t}{R_{ct,celk}} \quad (4)$$

Hnací silou je zde rozdíl teplot na obou stranách textilie. Tyto teploty působí v tomto ideálním případě přímo na obou površích textilie, tj. jedná se o okrajové podmínky

prvního druhu. Tyto podmínky jsou splněny, pokud při měření textilie na sebe dostatečně přiléhají, bez vzniku kontaktního odporu [3].

### 2.3 Hydraulický odpor

Úzce souvisí s průtokem vzduchu  $P$  v důsledku tlakového spádu  $\Delta p$ . Průtok vzduchu při daném tlakovém spádu neboli prodyšnost  $P$  se nejčastěji vyjadřuje v litrech, které projdou jednotkou plochy za jednotku času [ $l/(m^2s)$ ] nebo také pouze rychlostí vzduchu [ $m/s$ ]. Dle D'Arcyho vztahu zmíněný průtok je nepřímo úměrný hydraulickému odporu textilie  $R_{hyd}$ :

$$P = \frac{\Delta p}{R_{hyd}} [l/(m^2s)] \quad (5)$$

K měření  $P$  (průtoku vzduchu) je používán přístroj FX3300 s  $\Delta p = 100Pa$ . Každou naměřenou hodnotu prodyšnosti  $P_i$  bude nutno převést na příslušný hydraulický odpor individuální textilní vrstvy  $R_{hyd,1}$ . Dle vztahu:

$$R_{hyd,1} = \Delta p \frac{(100 \text{ nebo } 200Pa)}{P_i} \quad (6)$$

Celkový hydraulický odpor složené vrstvy pak bude dán vztahem [3]:

$$R_{hyd.celk} = R_{hyd1} + R_{hyd2} + R_{hyd3} + \dots \quad (7)$$



### 3 TEPELNÁ BILANCE ORGANISMU

Je stav organismu, při kterém nekontrolovatelně stoupá teplota. Tento děj může nastat vlivem vnějšího prostředí, působením horečky či bakterie, viru nebo toxické látky, ale v menší míře rovněž neprodyšným oděvem, který neumožňuje termoregulaci a odvod plynné i kapalně vlhkosti od těla nositele. Vnitřní teplota dramaticky stoupá, pokud není člověk ochlazen, může dojít až k svalovým křečím a bolestem hlavy [4/5/6].

#### 3.1 Ochlazování

V případě přehřátí organismu a nutností jeho následného ochlazení, se tělo brání nadměrným pocením. To se zvyšuje i v případě neprodyšnosti textilie. Nejkomfortnější je pro tělo textilie prodyšná a savá v letních měsících, savá a hřejivá v měsících zimních. To je ovšem nemožné v případě pánských sak, kdy perfektní elegantní vzhled převládá nad pocity nositele. V případě pánských sak zabraňuje způsob laminace (chemický způsob pojení) jednotlivých vrstev prodyšnosti a odvodu vlhkosti na povrch svrchní textilie [4/5/6].

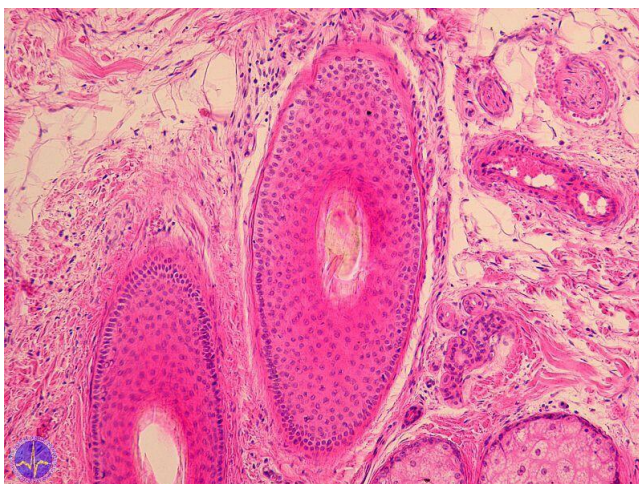
#### 3.2 Potní žlázy

Teplota lidského těla je standardně cca 36°C. Pokud zevní teplota stoupne, je tělesná teplota udržována ztrátou tepla, kromě metod ztráty plícemi a kůží, které nejsou příliš účinné, hlavně potními žlázami, objevenými vědcem J. E. Purkyně roku 1835. Tato metoda je neefektivnější a je to největší část každodenní ztráty tepla. Pot se však obvykle odpaří nepozorovaně, a z toho důvodu se tento proces nazývá nevědomé pocení. Tekutina potřebuje energii k odpaření, což je princip stejný jako při změně vařící vody v páru. Vědomé stádium je tehdy, když systém pracuje na své maximum, energie na povrchu kůže dojde k ochlazení množstvím potu a člověku se zdá, jako by se z něj pot „lil proudem“ [5/6].

##### 3.2.1 Typy potních žláz

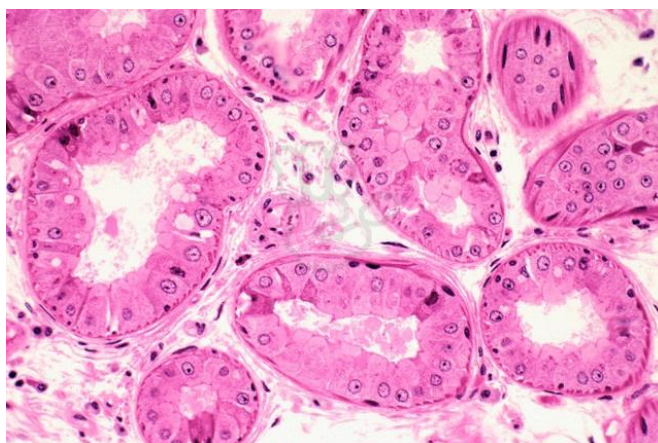
V kůži je velké množství potních žláz, které se nepodílí pouze jen na termoregulaci, ale jsou i velkou zásobárnou kmenových buněk, z nichž v případě potřeby vznikají nové kožní buňky.

Ekrinní žlázy jsou po celém těle kromě rtů a určitých částí pohlavních orgánů. Mnoho těchto žláz je v oblastech se silnou vrstvou kůže, jako jsou dlaně rukou a chodidla nohou. Jejich činnost je regulována jak nervovým systémem, tak hormony. Reagují na změny teploty, ale i na měnící se podmínky jako jsou nenadálé návaly horka, vzrušení či menopauza, výskytem např. pocení rukou.



Obr. 1 Mikroskopický detail Ekrinní žlázy

Apokrinní žlázy jsou mnohem složitější než ekrinní žlázy. Pod mikroskopem vypadají jako velmi složité spirály. Vyvíjejí se a začínají fungovat během dospívání. Jsou lokalizovány v podpaží, v třísle, v prsním dvorci či ušních kanálcích. Nemají spojení s nervovým systémem. Vylučují hustou mléčnou látku, zodpovědnou za zápach potu, který je způsoben reakcí mléčné látky s bakteriemi vyskytujícími se na pokožce [4/5/6].



Obr. 2 Mikroskopický detail Apokrinní žlázy

### 3.3 Tepelná bilance organismu a jeho termoregulace

Tepelná bilance organismu vyjádřená v jednotkách tepelného výkonu vztaženého na jednotku povrchu těla A, neboli v jednotkách tepelného toku  $q$  [ $W/m^2$ ] je dána vztahem:

$$M_{min} + \frac{L}{\eta} - L = M - L \quad (9)$$

$$M - \frac{L}{A_{Du}} \pm q_{vedením} \pm q_{prouděním} \pm q_{zářením} \pm q_{ins} \pm q_{resp} \pm q_{persp} \pm q_{akum} = 0$$

kde:

$A_{Du}$ ... povrch lidského těla podle Duboise [ $m^2$ ]

$M_{min}$ ... základní metabolický výkon [W]

$M$ ... celkový metabolický výkon [W]

$L$ ... fyzická práce [W]

$\eta$ ... účinnost [%]

$q_{vedením}$ ... přenos tepla kondukcí

$q_{prouděním}$ ... přenos tepla konvekcí [ $W/m^2$ ]

$q_{zářením}$ ... přenos tepla radiací, cca 30% z celkového tepelného toku

$q_{ins}$ ... nevnímané odpařování z kožních pórů

$q_{res}$ ... ochlazování dýcháním s průtokem  $V_a$ , kdy dochází k přenosu tepla konvekcí

na vnitřním povrchu

$q_{persp}$ ... ochlazování výparem na vnitřním povrchu plic

$q_{pers}$ ... intenzivní ochlazování pomocí hlavních potních žláz

$q_{akum}$ ... změna akumulovaného tepla při náhlé změně teploty prostředí za určitou

dobu.

Termoregulace znamená proces, kdy tělo udržuje stálou tělesnou teplotu, i když kolísá produkce tepla, jeho příjem a ztráty. Fyziologický mechanismus člověka je zaměřen na udržení stálosti vnitřního prostředí mezi teplem, které organismus vytvoří a odevzdá okolnímu prostředí [2/7].

Dělí se na termoregulaci chemickou, která tvoří teplo a termoregulaci fyzikální, která teplo vydává. Chemická termoregulace je závislá na fyzické zátěži, znamená

množství produkovaného tepla a jedná se o látkovou výměnu. Fyzikální termoregulace zahrnuje výrobu a výdej tepla [2/7].

K přenosu tepla mezi organismem a okolím dochází [2]:

Kondukcí (vedením) – případ, kdy je kůže vystavena chladnějšímu prostředí. Chodidla, zadní část těla při sezení či spaní. Kondukce je hlavním činitelem přenosu tepla v tenkých vrstvách oděvních systémů.

Konvekcí (prouděním) – nejčastější vedení tepla mezi organismem a okolím. Částice tekutin transportují teplo rychlostí v [m/s].

Radiací (zářením) – jedná se o záření vlnového charakteru, podle vlnových délek se záření rozlišuje na záření gama s nejkratšími vlnovými délkami, záření rentgenové (RTG), ultrafialové (EUV), optické, infračervené, mikrovlnné a radiové.

## 4 SOUSTAVA ODĚV-PROSTŘEDÍ-ORGANISMUS

### 4.1 Oděv

Oděv slouží primárně k ochraně lidského těla. Má určité parametry, konstrukci, střih a materiálové složení, na kterém závisí prostup tepla a vlhkosti od těla oděvem, což napomáhá tělesné termoregulaci člověka. Několik vrstev oděvu na sobě se nazývá oděvní systém. Každá mezivrstva je elementární jednotkou složenou ze samotné textilie, volného vzduchu a vzduchu uzavřeného v textilií. Tyto tři vrstvy jsou všechny zapojeny do transportu tepla, vlhkosti a vzduchu. Fyzikální vlastnosti jedné vrstvy ovlivňují zbývající počet vrstev [2].

Rozdělení procesů mezi lidským tělem a oděvem [2]:

- Fyzikální procesy: transport tepla a vlhkosti oděvem, mechanické chování textilie během nošení,
- neurofyzilogické procesy: interakce neurofyzilogických mechanismů těla s oděvem během nošení,
- termofyzilogické procesy: tepelná rovnováha a komfort těla, jeho termoregulační reakce a dynamické interakce s oděvem,
- psychologické procesy: upřednostňování jednotlivých senzorických signálů a subjektivní vnímání komfortních pocitů.

### 4.2 Prostředí

Prostředí se dělí na kontrolované prostředí pracovní a prostředí zeměpisné, jde o podmínky, které rozhodují o volbě oděvu. Zeměpisné prostředí se dělí dle normy ČSN IEC 721-2-1 na základních 9 typů, ale pro zjednodušení popisuje 4 základní oblasti lišící se teplotou a vlhkostí vzduchu na studenou oblast, střední, horkou suchou a horkou vlhkou. [2].

Ve studené oblasti se bere v potaz nejenom chlad, ale i vítr, síla proudění vzduchu na zesilování záporných vlivů působících na lidský organismus. Čím vyšší rychlost větru a nižší teplota, tím negativnější vliv na lidskou pokožku nechráněnou dostatečným oděvem. Další faktorem je intenzita UV záření v zasněžených oblastech. Oděv do studené oblasti musí být dostatečně hřejivý, s vysokou tepelnou izolací, ale zároveň i prodyšný, umožňující odvod vodních par vzniklých nevnímaným i hlavním pocením z pokožky

oděvem na povrch. V současnosti se dobře osvědčilo vrstvení oděvu, kdy si nejen člověk sám svlékáním a oblékáním jednotlivých vrstev reguluje teplo i zimu, ale navíc vzduch v oděvních mezivrstvách přispívá k tepelnému odporu oděvu a to až polovinou celkového tepelného odporu.

V oblasti střední je rozmezí teplot značně velké od  $-29^{\circ}\text{C}$  do  $30^{\circ}\text{C}$ . Oblečení do chladu je podobné oblečení ve studené oblasti, rovněž se dá aplikovat vrstvení oděvních vrstev. V teplých měsících je podnebí podobné oblastem horkým, podle kterých lze oblečení koncipovat, viz níže.

Horká suchá oblast je specifická nízkou vlhkostí vzduchu, teplotami dosahujícími až k  $43^{\circ}\text{C}$  ve dne a v některých oblastech až  $-10^{\circ}\text{C}$  v noci. Jedná se o pouštní a polopouštní oblasti, proto je nutné počítat s možnými písečnými bouřemi. Rozdíly v teplotách je nutné zohlednit. Oděv musí být charakteristický dobrým odvodem vlhkosti v teplých a vysokou termoizolací v chladných chvílích.

V oblasti horké vlhké je vysoká vlhkost vzduchu a tato oblast je charakteristická vysokým množstvím srážek. Zde nelze dosáhnout dokonalého komfortu těla, protože rozdíl parciálních tlaků vodní páry na povrchu potícího se těla a parciálního tlaku páry v okolním prostředí je natolik nízký, že neumožňuje transport vlhkosti od pokožky do okolí. Nejenom tento fakt, avšak i mnohé tropické monzuny pomáhají snadno vznikat plísňím degenerujícím hlavně přírodní materiály, jakým je zrovna vlna, zkoumaná v této diplomové práci. Proto je zde vítaná protiplísňová úprava. Z důvodu výskytu širokého spektra fauny a flóry je nutno, aby oděv plnil i funkci ochrannou. Je dobré, aby zakrýval co největší částí těla, ale z důvodu vysoké teploty je nutno snížit na minimum vrstvení [2].

#### **4.3 Organismus a jeho termomechanika**

Hlavními zdroji energie pro lidský organismus jsou sacharidy, tuky a bílkoviny. Ty člověk požívá ve formě potravy, z žaludku přecházejí do tenkého střeva, kde jsou absorbovány ve formě rozrušených živin do krve. Poté jsou zpracovány v játrech a dále rozvedeny krevním řečištěm po těle a přeměněny na energii v buňkách. Tělesné jádro má teplotu  $37^{\circ}\text{C}$ . Pro povrch kůže, v případě, aby bylo docíleno termofyziologického komfortu, je to  $33^{\circ}\text{C}$ . Regulaci tělesné teploty má za úkol část mozku, hypotalamus, který kloubí všechny orgány do komplexní odpovědi [2].

#### 4.4 Fyzikální procesy v oděvu a okolním prostředí

Mezi fyzikální procesy v oděvu a okolním prostředí je zahrnut pojem mikroklima. Jedná se o vzduchový prostor mezi pokožkou a oděvní vrstvou. Nebo mezi dvěma či více vrstvami u vícevrstvého souboru oděvů. Mezi dvěma hraničními plochami, tedy pokožkou a vrstvou oděvu vzniká nepřetržitým přenosem tepla, vodní páry a oxidu uhličitého oděvní klima. V případě vícevrstvých oděvů jde o heterogenní strukturu, která je tvořena soustavou několika relativně nezávislých dílčích mikroklimat [2].

#### 4.5 Transport tepla a vlhkosti oděvem

Transport vlhkosti je fyzikální proces, kdy dochází k postupu vodních par z místa o vyšší koncentraci do míst s nižší koncentrací až do vyrovnaní koncentrace. Důležitým pojmem je zde tlakový spád, rozdílný tlak par na obou stranách oděvu. Závisí na okolních podmínkách, intenzitě zátěže a systému oblečení. Předpokladem přijetí vodní páry (potu) okolním prostředím je co nejvyšší rozdíl parciálních tlaků vodních par pokožky a okolí.

Vlhkost může být odváděna kapilárně. To znamená, že pot je v kapalném stavu odsáván první textilní vrstvou, kdy jejími kapilárními cestami prostupuje všemi směry do plochy textilie, tento jev je nazván „knotovým efektem“. Knotový efekt je ovlivněn tlakovým spádem, smáčecí schopností dané textilie a povrchovým napětím vláken.

Mezi další možnosti patří migrační odvod vlhkosti, kdy kapalina migruje na povrch vláken. Teplotní spád mezi teplotou povrchu těla a mikroklimatem nebo okolím kompletně z kondenzuje vlhkost a ta následně migruje na povrch spolu s kapilárním odvodem.

Difúzní odvod vlhkosti je uskutečněn prostřednictvím pórů, které se také podílejí na kapilárním odvodu. Ale jelikož jednotlivé vrstvy oděvu nemají stejný difúzní odpor, je prostup vlhkosti zbrzdován. Velký vliv na tento způsob odvodu vlhkosti mají použité vlákenné suroviny jednotlivých textilních vrstev.

K dalším způsobům je řazen sorpční odvod vlhkosti, kdy vniká kapalný pot do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna a následně se váže na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Textilie ovšem musí být alespoň částečně vyrobena ze sorpčních vláken [2].

## 5 OMAK

Omak je znakem senzorického komfortu, znamená soubor organoleptických charakteristik, které ovlivňují prožitky nositele při styku textilie s pokožkou. Jedná se o vjem ovlivněný zejména hmatovými smysly člověka stimulovaný mechanickými, povrchovými a tepelnými vlastnostmi textilií. Mezi komplexní parametry ovlivňující omak patří například ohebnost, stlačitelnost, pevnost, hustota, povrchové charakteristiky, jako je drsnost a hladkost, smyková a ohybová tuhost a dále rovněž tepelný charakter [8/9/10].

Vliv na omak plošných textilií mají parametry příze, její jemnost, konstrukce a povrchová struktura. Samotná struktura textilie, její hustota, dostava a vazba. Velký vliv mají i finální úpravy, mezi které patří například nesrážlivé, nešpinivé, nehořlavé, zdravotní, změkčující a antibakteriální. Mezi charakteristické vlastnosti omaku patří hladkost, tuhost, objemnost a tepelně konstantní vjem [8/9/10].

### 5.1 Hodnocení omaku textilií

Metody hodnocení omaku jsou buď subjektivní, nebo objektivní. Subjektivní metody nejsou irelevantní, závisí na vyjádření osobních pocitů hodnotitele na kontakt textilie s pokožkou, které mohou být u každého člověka jiné. Na tomto základě bylo vyvinuto hodnocení objektivní, s pomocí speciálních přístrojů.

- Přímé (absolutní) metody hodnocení textilií vychází z panelu respondentů o minimálním počtu 30, kdy je nutné zachovat pro všechny naprosto stálé podmínky, aby respondenti mohli zařadit subjektivně textilií do škály stupnice podle určitých znaků.
- Nepřímé (komparativní) metody hodnocení fungují na základě porovnání textilií se standardem, či rozřídění textilií podle subjektivního kritéria hodnocení, například seřídění podle nejvyšší a nejnižší hladkosti textilie.

Objektivní hodnocení omaku vychází z předpokladu, že fyzický pocit z textilie je vyvolán mechanickými, povrchovými vlastnostmi a konstrukčními vlastnostmi textilie. Je zde nutná aplikace malých zatížení, stejných jako vyvolává užívání plošných textilií, ohmatání nebo nošení textilie. Byly stanoveny míry důležitosti jednotlivých hodnocených vlastností pro konkrétní kategorii použití [11]:



- KES – jedná se o systém, který navrhl profesor Kawabata, celým názvem Kawabata Evaluation System for Fabric. Tento systém se skládá ze čtyř přístrojů FB1-4. Měří šestnáct charakteristických vlastností plošných textilií - mechanické, tah, ohyb, smyk a kompresi. Vlastnosti povrchové, mezi které patří tření a drsnost. V neposlední řadě vlastnosti konstrukčních charakteristik textilií, jakožto tloušťku a plošnou hmotnost. KES dokáže rozeznat různé struktury vláken, základní vláknenné suroviny, typy příze. Dokonce dokáže předpovídat odezvu smyslů člověka [12],
- FAST (Fabric Assurance by Simple Testing), měří 14 charakteristik. Mechanické vlastnosti jakožto tahové, smykové, ohybové a kompresní a dále rozměrové stálosti. Systém vyvinula australská firma CSIRO,
- HAPTEX (HAPtic sensing of virval TEXtities) zkoumá mnoho-smyslové vnímání textilií ve virtuálním prostředí. Textile nebo ošacení se měří přes webový systém bez jakéhokoliv kontaktu s textilií na základě virtuální simulace, která dokáže nahradit reálnou hmatovou odezvu při kontaktu oděvu s pokožkou,
- UST (Universal Surface Tester) stanoví mikromechanické a funkční vlastnosti materiálů jako je otěr, hmatové vjemy, hrubost, tvrdost a mikrotření,
- KTU (Griff tester) stanoví omak materiálu a jeho anizotropii [11].

## 5.2 Smyková tuhost

Smyková tuhost patří do skupiny stálosti tvaru plošných textilií. Dá se vyjádřit jako silový odpor plošné textilie při ohýbání její vlastní tíhou. S hustotou vazby roste četnost provázání nití, tím je textilie méně deformovatelná ve smyku. Faktor pevnosti se nazývá CFF (crossing-over fitness factor) faktor pevnosti překřížení. Čím je hustší vazba, tím je větší faktor pevnosti překřížení. Faktor překřížení se nazývá FYF (floating yarn factor), faktor pohyblivosti příze, ten se s hustotou vazby snižuje. S tuhostí souvisí splývavost, která velice ovlivňuje kvalitu oděvního výrobku, který má být z plošné textilie ušit. U oblekových tkanin je žádoucí spíše tuhost, která je ovlivněna technologií výroby [11/14].

## 5.3 Ohybová tuhost

Ohybová tuhost patří do skupiny vlastností mechanických, ovlivňuje splývavost, mačkovost a omak. Je charakterizována jako odpor plošné textilie proti ohýbání a to jak vlastní vahou, tak i působením vnějších sil. Tento odpor je součtem třecí, statistické a

dynamické síly působící na textilii, ty vznikají při ohýbání tkaniny mezi přízemi ve vazných bodech. Deformace je ovlivněna rychlostí namáhání, velikostí zatížení a časem trvání. Tuhost v ohybu textilií patří mezi důležitá kritéria oděvního komfortu. Každý oděvní výrobek potřebuje jinou tuhost textilie [11/14/15].

#### 5.4 Splývavost

Splývavost komplexně zahrnuje ohybovou a smykovou tuhost. U oblekových tkanin je splývavost velice důležitý parametr, v mnohých případech je žádoucí spíše její nízká hodnota. Splývavost se hodnotí tz. Koeficientem splývavosti:

$$DC = C_0 - C_1 \left( \frac{B}{W} \right)^{1/3} - C_1 \left( \frac{G}{W} \right)^{1/3} \quad (15)$$

Kde:

$C_0$  ... konstanta

$C_1$ ... konstanta

$B$ ... hodnota ohybové tuhosti KES FB1 [ $\text{g} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$ ]

$G$ ... hodnota smykové tuhosti KES FB2 [ $\text{gf}/\text{cm} \cdot \text{deg}$ ]

$W$ ... plošná hmotnost [ $\text{g}/\text{m}^2$ ]

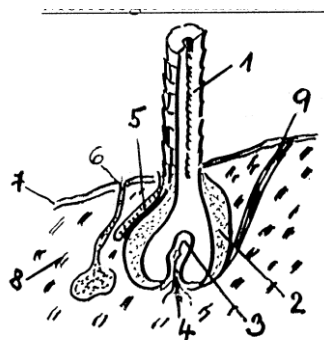
## 6 VLNA, JAKOŽTO ZÁKLADNÍ VLÁKENNÁ SUROVINA ZKOUMANÝCH OBLEKOVÝCH TKANIN

### 6.1 Obecné vlastnosti

Ovčí vlna se získává stříháním ovčího rouna, které tvoří souvislou vrstvu spojenou vlasovým tukem a potem. Ačkoliv mají některá chemická vlákna lepší parametry, zůstává ovčí vlna jako základní textilní surovina možná i díky nízké ceně. O kvalitě vlny rozhoduje plemenná příslušnost zvířete, velikost plochy kůže, hustota a délka srsti, technologie chovu, výživa a zdravotní stav zvířete. Surové rouno neboli potní vlna obsahuje řadu nečistot, které se musí před začátkem průmyslového zpracování odstranit, jedná se o 10% potu ( $KCl$ ,  $K_2SO_4$ ) a močoviny, 10% tuku (esterifikované a volné mastné kyseliny, steroly, lano-kyseliny), 5% zbytků rostlinného původu (řapíky), které se odstraňují karbonizací a 15% vlhkosti. Vlastní vlny je okolo 60%. Po odstranění nečistot se nazývá vlákenná surovina Rendement (ukazatel výtěžnosti) a teprve pak následuje textilní technologie zpracování [16/17/18].

### 6.2 Morfologie vlny a vlastnosti vlněného vlákna

- vlas (1)
- vlasový váček (2)
- papila (3)
- cévy a nervy (4)
- tukové žlázy (5)
- potní žlázy (6)
- pokožka (7)
- škára (8)



Obr. 4 Nákres vlněného vlákna

V každém rounu je obsaženo několik druhů a jemností ovčích vláken. Nejjemnější podsada, nejhrubší pesíková vlákna s dřeňovým kanálkem, přechodová vlákna mají přerušovaný dřeňový kanálek. Vlněná vlákna jsou nestejněměrná s mírně eliptickým až kruhovým průřezem. Tloušťka vlákna lze změřit na Lanamtru a přepočítat na délkovou hmotnost [dtex]. Povrch vlněných vláken není hladký, ale strukturovaný, což zapříčiňuje znatelné šupinky, které se šindelovitě překrývají. Hladké šupinky mají hlubší přesah – parakortex. Rýhované šupinky – ortokortex. Dřeňový kanálek je charakteristický pro

pesíky, které jsou několikanásobně silnější než podsada bez kanálku. Posledním druhem vláken jsou takzvané Hmatové chlupy, které slouží k orientaci zvířete vůči okolním předmětům, jsou hrubé a velice dlouhé. Je-li vlna výrazně nestejněměrná, jedná se o takzvanou vlnu „nevěrnou“, která pochází z nemocné nebo špatně krmené ovce.

Vlna je bilaterální, skládá se ze dvou základních modifikací kortexu, orto a para. Ortokortex má lépe definované fibrily, má o 42% více tyrosinu a o 18% více glicinu, proto se lépe barví a hydrolyzuje. Parakortex má o 20% více cystinu a příčné můstky S-S. Je tvrdší a obsahuje méně amorfni vlasy. Tato bilaterální struktura zapříčiňuje kadeřavost vlny, orto a parakortex obtáčeji vlas ve šroubovici. Para vždy bývá uvnitř vlasu.

Při spalovacích testech se vlna škvaří a praská, jelikož se jedná o vlákno keratinové, obsahuje ve své molekulární struktuře síru a při hoření je cítit po spálených lidských vlasech, čpavým zápachem. Na konci spalovaného vlákna se tvoří černá porézní kulička.

Vlivem kyseliny vlna žloutne, zásadité prostředí vlnu narušuje, jelikož mu odjímá síru a vlákno se pak stává lámavým. Naopak krátkým působením hydroxidu přibývá vlně lesku i pevnosti. Redukční činidla nepůsobí zhoubně, proto se jimi vlna bělí.

Díky svojí obloučkovitosti hřeje a kvůli šupinkám plstnatí. Má rovněž mnoho pozitivních vlastností, mezi které se řadí hřejivost, tvárnost, prodyšnost. Pevnost je poměrně malá a tažnost se zvyšuje se vzrůstající vlhkostí. Vlna je velice navlhavá. Používá se nejenom na oblekové tkaniny, ale i na pletené výrobky – lehké úplety, svetry, funkční oblečení, dekorační bytové textilie i koberce. Směšuje se s chemickými vlákny jako například s polyesterem či viskózou, tyto kombinace se ovšem na kvalitní obleky nepoužívají [16/17/18/19].

Mezi významné producenty patří Austrálie, Nový Zéland, Čína a Indie [17].

## 7 ZPŮSOBY MĚŘENÍ TERMOFYZICKÉHO A SENZORICKÉHO KOMFORTU

### 7.1 Měření paropropustnosti

#### 7.1.1 Skin model



Obr. 4 Skin model

Skin model je simulátor potící se lidské pokožky, pracuje na principu vyhřívání a zavlhčení porézní desky. Dochází k přenosu tepla a hmoty, stejně jako mezi lidskou pokožkou a okolím. Měření se provádí buď za stacionárních podmínek -- v klimatickém prostředí, nebo za podmínek nestacionárních – kombinace různých teplot, relativních vlhkostí s různou rychlostí proudění vzduchu. Stacionární podmínky této metody jsou popsány v ISO 11092. Výsledek měření může být zkreslen vysokou tepelnou setrvačností celého zařízení [2].

### 7.1.2 PERMETEST



Obr. 5 PERMETEST

Přístroj měřící tepelný odpor, výparný odpor a relativní paropropustnost, který byl použit pro proměření paropropustnosti vzorků v této práci. Jedná se o skin model, na kterém lze měřit za jakýchkoliv klimatických podmínek. Měření se provádí pod hlavicí, kde jsou ustálené podmínky. Má oproti Skin modelu mnoho výhod. Přístroj sám o sobě je malý a jednoduše přenosný, zkoumaný textilní výrobek (např. sako) lze vkládat v celku. Doba měření trvá pouze 2 – 3 minuty, tudíž časová nenáročnost.

Hlavní části přístroje tvoří měřící jednotka s regulací teploty a přívodem vody, dále tepelný chránič a zkušební prostor. Měřící jednotka obsahuje tenkou kovovou porézní desku, která je ze spodní strany a na obvodu obklopena tepelnou izolací, která zabraňuje úniku tepla. Tepelná izolace také obklopuje kovový blok obsahující elektrický ohřívač – topné těleso, potřebný pro rozvod tepla v přístroji. Teplota je elektrickému ohřívači dodána pomocí regulátoru teploty a snímána teplotním čidlem – snímačem teploty. Zespolu je k porézní desce přiváděna voda pomocí dávkovacího zařízení. Dodávaná destilovaná voda musí být předem ohřátá na teplotu měřící jednotky, proto je vedena přes kovový blok. Voda je do přístroje přiváděna, pouze pokud měříme výparný odpor.

Zkoušená textilie – čtvercový vzorek o straně 20cm, který je lehce napnut na měřící hlavici, je z vrchní strany ofukován proudem vzduchu, který poté vyústí pomocí

ventilátoru ven z přístroje. Klimatizovaný vzduch musí proudit nad povrchem zkoušené textilie v rovnoběžném směru. Tento děj probíhá pod uzavřeným víkem, takzvaným vzduchovým kanálem, kde jsou umístěna také čidla teploty a vlhkosti. Je důležité, aby byla nastavitelná poloha měřící jednotky vzhledem k měřící destičce tak, aby byl povrch zkoušeného vzorku ve stejné rovině jako měřící stůl [2].

### 7.1.3 Potící torzo

Torzo je válec o velikosti lidského trupu, jeho jednotlivé vrstvy mají napodobit lidské tělo. Teplota válce simuluje rovněž lidské tělo, teplota je regulovaná 20 čidly umístěny po celém torzu, udržuje teplo. Na svém povrchu má dohromady 36 potních trysek, které napodobují potní žlázy. Válec je vertikálně umístěn do klimatické komory, kde proudí vzduch o rychlosti 2m/s. Na torzo se položí vzorek a měří se při různém zatížení organismu. Dle dodávaného příkonu pro udržení teploty zjišťujeme tepelné ztráty [2].

## 7.2 Měření tepelného odporu a tepelné jímavosti

### 7.2.1 Alambeta



Obr. 6 Alambeta

Tento přístroj stanoví metodu měření tepelných vlastností. Měří tepelnou vodivost  $\gamma$ , tepelnou jímavost  $b$ , tepelný odpor  $r$ , tloušťku materiálu  $h$ , teplotní vodivost  $a$ , tepelný tok  $q$  a poměr maximálního a ustáleného toku  $p$ .

Podstata zkoušky spočívá v průchodu tepelných toků  $q_1(t)$  a  $q_2(t)$  povrchem vzorku od neustáleného stavu k ustálenému ( $t_1$  – teplota měřící hlavice,  $t_2$  – teplota vzorku) do základny přístroje.

Plošný odpor vedení tepla  $r$  je dán poměrem tloušťky materiálu a měrné tepelné vodivosti. Udává, jaký odpor klade materiál proti průchodu tepla textilií. Čím nižší je tepelná vodivost, tím vyšší je tepelný odpor, hodnotu udávanou přístrojem Alambeta je nutno násobit  $10^3$ .

$$r = \frac{h}{\gamma} \quad (10)$$

Tepelná jímavost  $b$  je jediný parametr, který charakterizuje tepelný omak a představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1K jednotkou plochy za jednotku času v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu.

$$b = \sqrt{\gamma \cdot \rho \cdot c} \quad (11)$$

Aby byl dosažen co nejlepší kontakt mezi měřící hlavicí a vzorkem, je třeba vzorek očistit od všech nečistot a nití, nesmí se zde nacházet záhyby ani překlady, které by negativně ovlivnily měření. Je třeba předcházet opakovanému zahřátí vzorku přístrojem na stejných místech, aby byla zachována vypovídací hodnota měření.

Princip měření spočívá v přiložení vzorku proměřované textilie na základnu přístroje zahřívanou na teplotu lidské kůže cca 33°C. Na vzorek se spustí snímače tepelného toku, které měří tepelné toky mezi jednotlivými povrchy. Současně je měřena i tloušťka materiálu  $h$ , jako vzdálenost měřících hlav. Součástí základny přístroje je termostat a teploměr. V měřicím přístroji se nachází také topné těleso a tepelná izolace [20].

Použité značky a jednotky u přístroje Alambeta:

$h$ ... tloušťka materiálu [m]

$q$ ... tepelný tok [ $W \cdot m^2$ ]

$\lambda$ ... měrná tepelná vodivost [ $Wm^{-1}K^{-1}$ ]



- c... měrná tepelná kapacita [ $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ]
- b... tepelná jímavost [ $\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$ ]
- r... plošný odpor vedení tepla [ $\text{W}^{-1}\text{Km}^2$ ]
- a... měrná teplotní vodivost [ $\text{m}^2\text{s}^{-1}$ ]

### 7.3 Měření propustnosti vzduchu

#### 7.3.1 FX3300 Air Permeability Tester III.



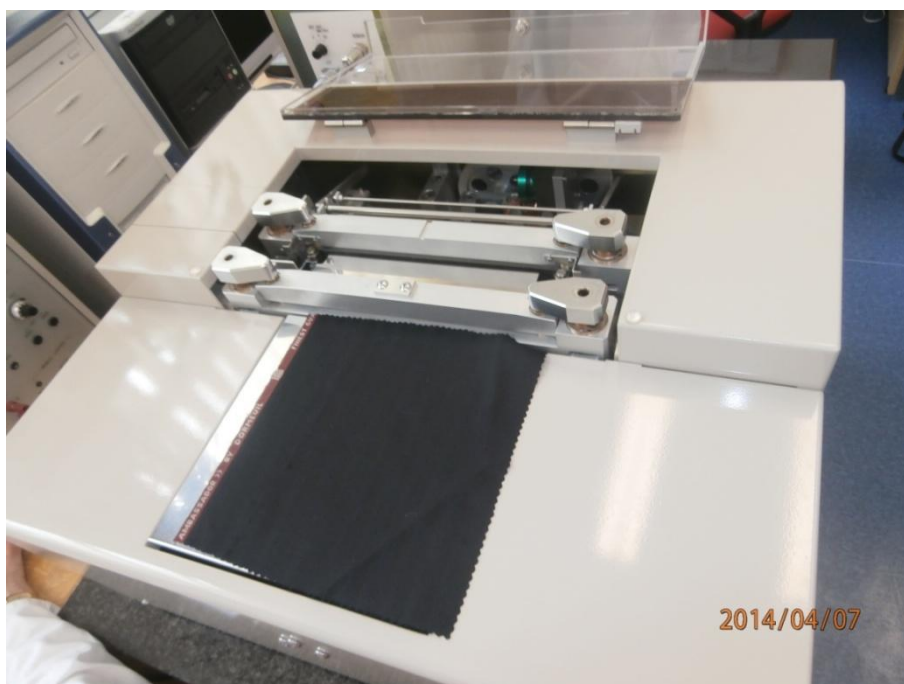
Obr. 7 FX3300 Air Permeability Tester III.

Přístroj švýcarské firmy TEXTEST AG měří paropropustnost pro vzduch neboli prodyšnost. Princip přístroje spočívá ve vytvoření tlakového rozdílu mezi oběma povrchy testované textilie a měření takto vyvolaného průtoku vzduchu. Princip měření spočívá ve

vytvoření tlakového spádu  $\Delta p$  mezi dvěma stranami testovacího vzorku  $p_1$  a  $p_2$  pomocí nasávání vzduchu přes měřicí hlavici do vnitřní části přístroje. Rozdíl tlaku je monitorován v průběhu měření senzory a udržován na požadované hodnotě. Měřicí rozsah je mezi 98 – 2500 Pa. Kromě rychlosti proudění vzduchu je sledován i tlakový spád. Pro optimalizaci měření je nutný vzorek ve tvaru čtverce o straně 20 cm a tlakový spád 100 Pa [21].

## 7.4 Měření smykové tuhosti

### 7.4.1 KES-FB1



Obr. 8 KES FB1

Zkouška na smyk má 2 fáze. První fáze simuluje konstantní tahové namáhání vzorku, kolmo na směr působení smykového namáhání a fáze druhá vytváří deformaci smykem k přednastavenému úhlu  $8^\circ$ . Čelisti přístroje jsou dlouhé 20 cm a vzdálené od sebe 5 cm. Přední čelist je pevná, zadní čelist se pohybuje rovnoměrně s osou bubnu v rozmezí  $\pm 8^\circ$  [15/22].

## 7.5 Měření ohybové tuhosti

### 7.5.1 TH7



Obr. 9 TH7

Přístroj TH7 vznikl z inovace staršího přístroje TH5. Oproti TH5 byla u TH7 rozšířena upínací a snímací čelist tak, aby bylo možné měřit různé tvary vzorku, obdélníkové, čtvercové i kruhové. Otočná upínací čelist se dokáže otočit do obou směrů, což umožňuje vykreslit hysterezní smyčku ohybu. Snímací čelist byla upravena tak, aby bylo možno snímat ohybovou sílu ve směrech: líc-líc, rub-rub. Umožňuje měřit ohybovou tuhost ve směru osnovy i útku. Snímací čelist je tvarována do písmene U a je opatřena teflonovými trubičkami, čímž se snížil koeficient tření při ohýbání vzorku. Byl vytvořen nový software pro ovládání přístroje a zaznamenání naměřených dat. Výstupem z měření je hysterezní křivka. Data jsou ukládána do grafického zobrazení (png) a do souboru datového (csv).

Rozsah měření ohybové tuhosti činí 40mN až 4000mN. Výstupem z přístroje je hodnota ohybové síly  $F_m$  [Nm]. Doporučená velikost měřeného vzorku je čtverec o straně 5 cm. Ohýbat lze materiály s maximální tloušťkou 1,5 mm. Vzdálenost mezi upínacími čelistmi je 14 mm.

V případě porovnávání mezi sebou textilních vzorků měřených pouze v přístroji TH7, není nutno ohybové síly  $F_m$  [Nm] přepočítávat na hodnotu ohybové tuhosti  $B$  [Nm<sup>2</sup>/

m] nebo ohybového momentu  $M[\text{Nm}]$ . V jiném případě je možno  $F_m[\text{Nm}]$  přepočítat pomocí konstanty  $k$  na ohybovou tuhost  $B[\text{Nm}^2/\text{m}]$ , kdy konstanta  $k = 0,0334$  [24].

### 7.5.2 KES - FB2

Tento přístroj měří reakci textilie na působení vnější ohybové síly prostřednictvím záznamu velikosti ohybového momentu vzorku pod definovaným zakřivením. Měření se provádí zvlášť ve směru osnovy i útku. Vzorek čtvercového tvaru o velikosti 20 cm je upnut mezi čelisti dlouhé 20 cm a vzdálené od sebe 1 cm. Přední čelist přístroje je pevná, zadní se pohybuje a namáhá vzorek textilie na ohyb do meze křivosti  $K_m = \pm 2,5 \text{ cm}^{-1}$ . Vzorky byly proměřeny 3krát po osnově i po útku. Měření i zpracování výsledků je zajištěno softwarově [15/22/23].

### 7.5.3 Výpočet tuhosti z grafu síla-posunutí

Tuhost v ohybu  $B$  závisí na momentu setrvačnosti  $I[\text{m}^4]$  s materiálovým parametrem zvaným počáteční modul pružnosti  $E[\text{Nm}^{-2}]$ . Tuhost lze vypočítat podle následujícího vztahu [2/15]:

$$B = EI[\text{Nm}^2] \quad (13)$$

$$I = (b \cdot h^3 / 12) \quad (14)$$

kde

b....šířka vzorku [m]

h....tloušťka vzorku [m]

### 7.5.4 Metoda dle Sommera

Vychází z ohybu jednostranně vetknutého nosníku. Zakládá se na proužku textilie, který je ohýbán vlastní tíhou a má určitou plošnou hmotnost. Platí vztah [2,15] :

$$T_{OS} = \rho_s \cdot c^3[\text{kg} \cdot \text{m}] \quad (15)$$

kde:

$T_{os}$  ... ohybová tuhost podle Sommera [kg.m]

$\rho_s$  ... plošná hmotnost [kg.m<sup>-2</sup>]

$c$  ... ohybová délka [m]

#### 7.5.5 Modifikovaná metoda podle Sommera

Zakládá se na přepočtu plošné hmotnosti proužku vzorku textilie na jeho délkovou měrnou tíhu, platí vztah [2,kuchar,prednasky]:

$$T_{OG} = \rho_s \cdot b \cdot g \cdot c^3 [N \cdot m^2] \quad (16)$$

kde

$\gamma_l$ ...délková měrná tíha proužku textilie [N.m<sup>-1</sup>]

$g$ ...tíha proužku [N]

$l$ ...délka proužku textilie [m]

$\rho_l$ ...délková měrná hmotnost [kg.m<sup>-1</sup>]

$b$ ...šířka proužku textilie [m]

$g$ ...gravitační zrychlení (9,81m.s<sup>-1</sup> – přibližná hodnota)

$c$ ...ohybová délka [m]

[2/15/23]

#### 7.5.6 Metoda dle Pierce

Tato metoda je založena na principu uchycení vzorků do čelistí tak, aby vytvářel srdcovku.

$$c = l_0 \cdot \frac{\cos v}{\tan v} [m] \quad (17)$$

$$v = 0,5732 \cdot \frac{l - l_0}{l_0} [-] \quad (18)$$

kde:

$l_0$  ... výška srdcovky [m]

$l$  ... délka proužku textilie [m]

[2/25/23]

### 7.5.7 Metoda dle Schieffera

Vzorek textilie je upnut do jedné nepohyblivé čelisti a druhý konec do čelisti otočné. Snímač uchycený na ose snímá práci potřebnou k ohnutí zkoumané textilie.

$$T_{OF} = M_0 \cdot \rho \text{ [N} \cdot \text{m}^2] \quad (19)$$

kde:

$T_{OF}$  ... ohybová tuhost [N.m<sup>2</sup>]

$M_0$  ... ohybový moment [Nm]

$\rho$  ... poloměr křivosti vzorku textilie [m]

[2/15/23]

## 8 SOUČTOVÁ CHYBA MĚŘENÍ

“Při sčítání chyb se určuje celková chyba měření vypočtená ze známých dílčích chyb a známých rozdělení dílčích chyb. Využívá se při tom středních kvadratických odchylek a kvantilových intervalů mezních chyb. Obecně nelze sčítat kvantilové odhady mezních chyb  $\sigma_{\Delta p}$ , protože obsahují kvantil silně závislý na rozdělení chyb. Výjimku tvoří jedině volba  $P = 0,9$  kdy se pro sčítání chyb užije vztah pro chyby instrumentálního měření.“ [25]

$$\sigma_{0,9,S} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_{\Delta 0,9,i}^2} \quad (20)$$

Kde:

$\sigma_{0,9,S}$  ... odhad mezní chyby pro součet pro  $P=0,9$

$\sigma_{\Delta 0,9,i}^2$  ... dílčí střední kvadratická odchylka pro  $P=0,9$

Chyba měření zkresluje pozorovaný vztah a znehodnocuje výsledky měření. Při posuzování chyb měření je nutno sledovat Validitu, stupeň, jak dobře měří proměnná to, co má měřit a reliabilitu, stupeň, jak spolehlivě proměnná měří bez náhodné chyby.

## EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 9 VZORKY TKANIN

#### 9.1 Oblekové tkaniny

Dodavatelem vzorků tkanin byla francouzská firma Dormeuil, která je na trhu s tkaninami od roku 1842, kdy ji založil Julius Dormeuil společně se svými bratry. Pro svoje oblekové materiály používá vysoce kvalitní přírodní vlákenné suroviny a příze, ovčí vlny, kašmír, hedvábí a mohér.

Čtyři zkoumané vzorky jsou 100% WO, mají keprovou vazbu a liší se pouze plošnou hmotností.

##### 9.1.1 Vzorek č. 1

Tab. 1 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku č. 1

| Vzorek č. 1   | materiálové složení | Vazba | Plošná hmotnost<br>[g/m <sup>2</sup> ] |
|---------------|---------------------|-------|--|
| Modrý proužek | 100% WO             | Kepr  | 181,25                                 |



Obr. 10 Vzorek č. 1 (modrý proužek)

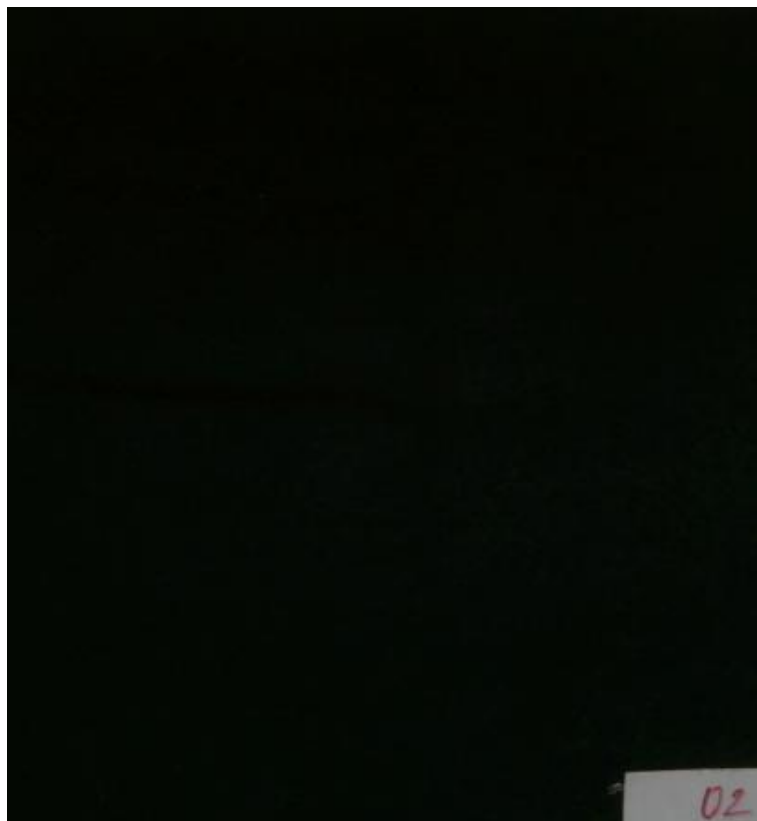


### 9.1.2 Vzorek č. 2

Materiál má finální úpravu – česání. Je na něm nepříliš hustý krátký vlas.

Tab. 2 Materiálové složení, vazba, plošná hmotnost vzorku č. 2

| Vzorek č. 2 | materiálové složení | Vazba | Plošná hmotnost<br>[g/m <sup>2</sup> ] |
|-------------|---------------------|-------|--|
| Černý zimní | 100% WO             | Kepr  | 321,88                                 |



Obr. 11 Vzorek č. 2 (černý zimní)

### 9.1.3 Vzorek č. 3

Tab. 3 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku č. 3

| Vzorek č. 3  | materiálové složení | Vazba | Plošná hmotnost<br>[g/m <sup>2</sup> ] |
|--------------|---------------------|-------|--|
| Šedý proužek | 100% WO             | Kepr  | 178,13                                 |

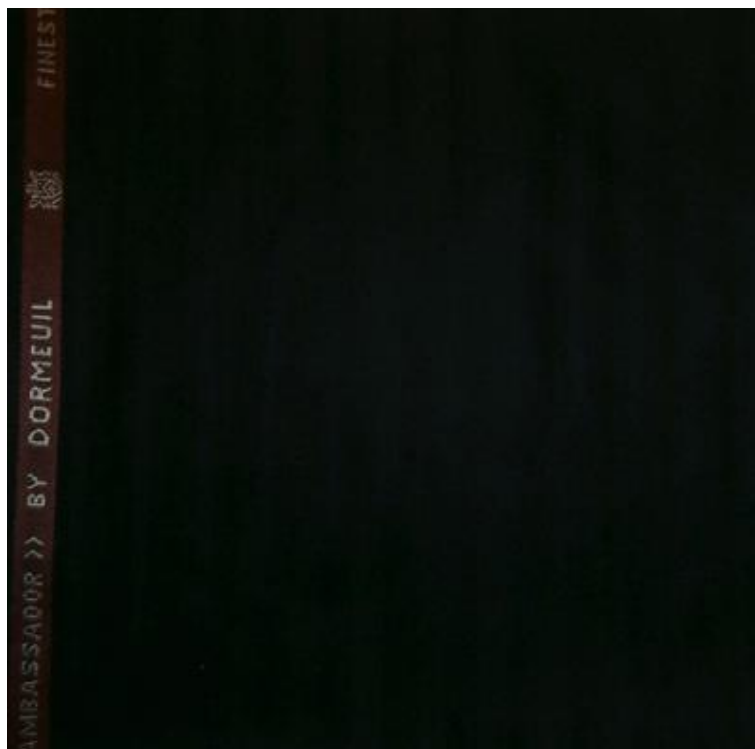


Obr. 12 Vzorek č. 3 (šedý proužek)

#### 9.1.4 Vzorek č. 4

Tab. 4 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku č. 4

| Vzorek č. 4 | materiálové složení | Vazba | Plošná hmotnost<br>[g/m <sup>2</sup> ] |
|-------------|---------------------|-------|--|
| Ambasador   | 100% WO             | Kepr  | 134,38                                 |



Obr. 13 Vzorek č. 4 (Ambasador)

## 9.2 Vnitřní vrstvy

### 9.2.1 Podšívka

Tab. 5 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost podšívky

| Podšívka | materiálové složení | Vazba            | Plošná hmotnost<br>[g/m <sup>2</sup> ] |
|----------|---------------------|------------------|--|
|          | 100% CA             | Žakárská tkanina | 85,94                                  |

Výrobce Dormeuil prodává podšívku jako 100% SE, avšak chemickými testy bylo prokázáno, že se jedná o 100% CA.



Obr. 14 Vzorek podšívky

### 9.2.2 Adhezivum

Tab. 6 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost adheziva

| Adhezivum | materiálové složení | Vazba                | Plošná hmotnost<br>[g/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---------------------|----------------------|--|
|           | 100% Celulóza       | Povrstvená pletenina | 79,69                                  |



Obr. 15 Vzorek adheziva

### 9.2.3 Výztuž

Tab. 7 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost výztuže

| Výztuž | materiálové složení   | Vazba  | Plošná hmotnost<br>[g/m <sup>2</sup> ] |
|--------|---|--------|--|
|        | Útek- 100%CO<br>Osnova – směs<br>koňské žíně, WO,<br>matovaná CV, PES | Plátno | 242,19                                 |



Obr. 16 Vzorek výztuže

## 10 POPIS EXPERIMENTU

### 10.1 Výparný odpor

K měření byl použit přístroj PERMETEST sestavený prof. Ing. Lubošem Hesem, DrSc. a měření bylo provedeno v laboratořích KHT. Tento přístroj se nachází v komoře, která zajišťuje příznivé klimatické podmínky pro měření. Teplotu vzduchu 24°C a vlhkost vzduchu 27% (měřeno v zimním období). Nejprve byl proměřen každý ze 4 materiálů zvlášť a dále každá vrstva textilního agregátu. Nakonec byly proměřeny všechny 4 textilní sendviče. Každé měření proběhlo pětkrát. Výsledky byly zpracovány v programu Excel do grafů, kde se porovnávaly odpory jednotlivých vrstev a následně sendviče všech čtyřech vzorků.

### 10.2 Tepelný odpor a tepelná jímavost

K měření byl použit přístroj Alambeta. Vzorky upraveny do velikosti čtverce o straně 20 cm. Přítlak přístroje byl 200 Pa. Každý ze vzorků byl proměřen samostatně třikrát po pěti měření a výsledek zprůměrován. Dále každá z vnitřních vrstev a podšívky. Nakonec byl proměřen i celý textilní sendvič. Data byla opět zpracována v programu Excel do grafů a následně porovnávána mezi sebou nejenom z hlediska tepelného odporu ( $R_{ct}$ ) a tepelné jímavosti ( $b$ ), ale i měrné tepelné vodivosti ( $\lambda$ ), plošného odporu vedení tepla ( $r$ ) a tloušťky ( $h$ ) viz Příloha.

### 10.3 Hydraulický odpor

K měření hydraulického odporu ( $R_{hyd}$ ) byl použit přístroj FX3300, který měří hodnotu prodyšnosti. Vzorky byly zastříženy do rozměru čtverce o velikosti strany 20 cm. Každý vzorek byl proměřen pětkrát. Hodnota prodyšnosti byla přepočítána na hydraulický odpor, ze kterého byly sestaveny zkoumané grafy v programu Excel.

### 10.4 Smyková tuhost

K měření smykové tuhosti ( $G$ ) byl použit přístroj KES-FB1. Vzorky nastříhány do velikosti čtverce o stranách 20 cm. Rovný nepomačkaný vzorek byl upnut mezi dvě čelisti přístroje dlouhé 20 cm a vzdálené od sebe 5 cm. Přední čelist je pevná, zadní čelist se pohybuje rovnoměrně s osou bubnu v rozmezí  $\pm 8^\circ$ . Proměřeny byly všechny 4 vzorky zvlášť, následně 4 textilní agregáty a v neposlední řadě vnitřní vrstva skládající se

z výztuhy a lepení. Došlo k vyhodnocení reakce plošné textilie na působení smykové síly. Měření se provádělo zvlášť ve směru osnovy a útku. Jelikož je měření na KES-FB1 velice nákladné, proto byl každý vzorek proměřen pouze třikrát po osnově a po útku. Průměry z výsledků jsou porovnávány v grafech.

### 10.5 Ohybová tuhost

K měření ohybové síly ( $F_m$ ) byl použit přístroj TH7. Vzorky byly upraveny do velikosti čtverce o stranách 5 cm. Z každého samostatného materiálu byly připraveny 3 vzorky měřené po osnově a 3 vzorky měřené po útku. U textilního sendviče bylo připraveno 6 vzorků označených po osnově, 6 vzorků označených po útku. Tři byly sešity z jedné strany, 3 ze všech stran tak, aby přesně kopírovaly složení předního dílu pánského saka. U každého měření bylo nastaveno 10 cyklů automatického ohýbání, ze kterého se zaznamenávaly hodnoty ohybové síly každého cyklu a následně průměrná hodnota. Data byla zpracována do grafů a následně vyhodnocena.

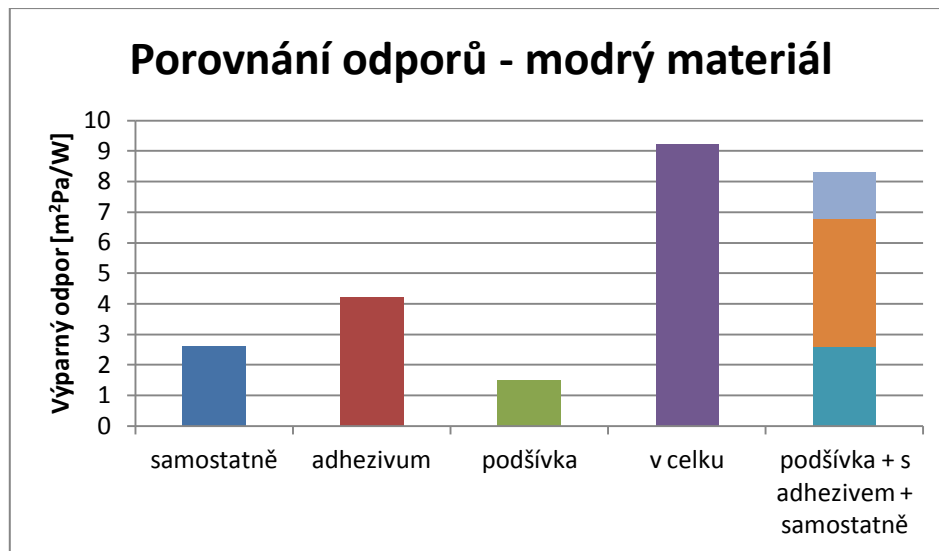
KES-FB2 byl v této diplomové práci použit na měření ohybové tuhosti ( $B$ ) pouze u měření jednotlivých vzorků tkanin o velikosti čtverce se stranou 20 cm, u textilního agregátu (sendviče) nemohl být použit, jelikož tloušťka složených materiálů nedovolila upnout agregát do čelistí přístroje, které jsou dlouhé 20 cm a vzdálené od sebe 1 cm. Proto byla vyhodnocena reakce textilie na působení vnější ohybové síly pouze u samostatných vzorků, to ovšem dovoluje porovnat výsledky měření jednotlivých vzorků s měřeními z přístroje TH7. Zde však dochází k situaci, která byla zmíněna výše. V tomto případě je nutno hodnoty ohybové síly  $F_m$  [Nm] přepočítat pomocí konstanty  $k$  na ohybovou tuhost  $B$  [Nm<sup>2</sup>/m].



## 11 VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ

### 11.1 Výparný odpor – přístroj PERMETEST

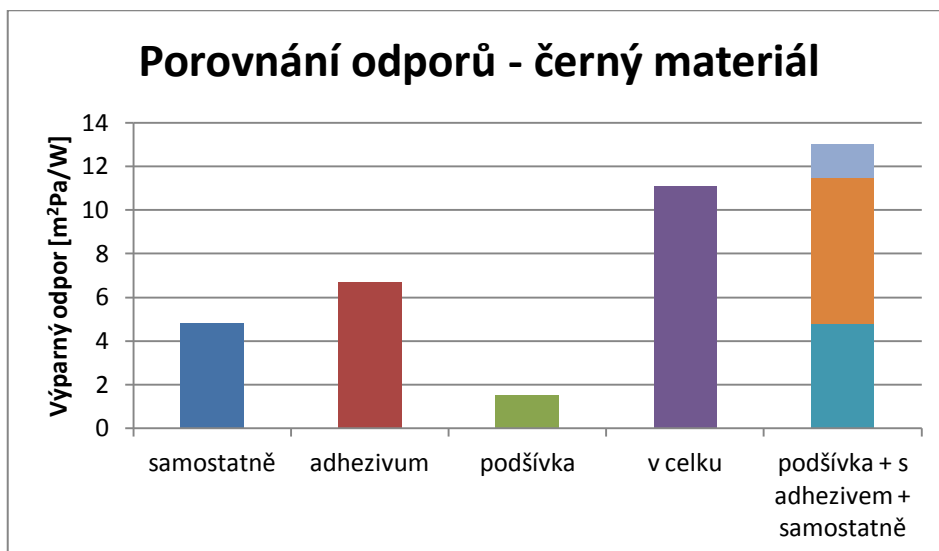
#### 11.1.1 Vzorek č.1 (modrý proužek)



Graf č. 1 Porovnání výparných odporů u vzorku č. 1

Z teorie vyplývá, že výparný odpor celku by měl být roven součtu jednotlivých odporů, to ale graf č. 1 vyvrací. Může to mít za vinu tvorba přidavných mezer mezi složenými vrstvami textilií, které zvýšily výparný odpor celého agregátu.

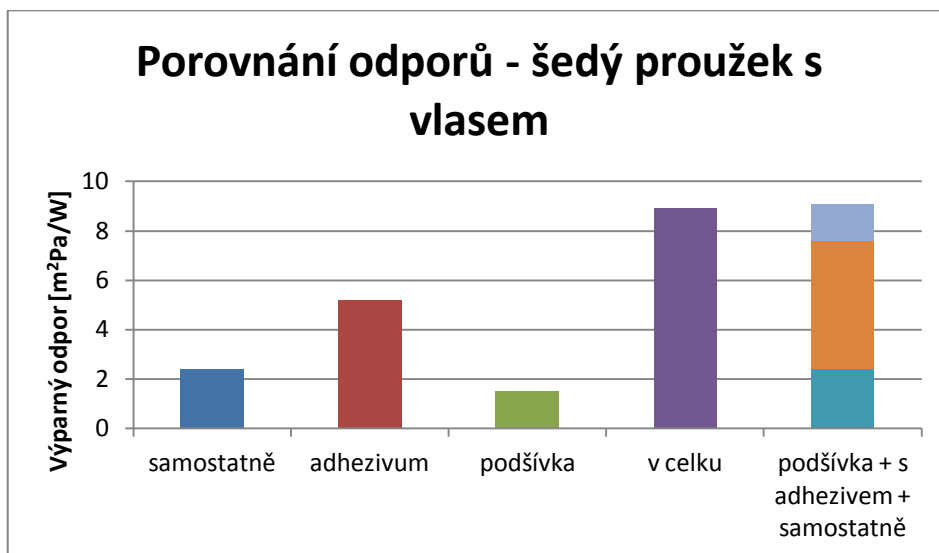
#### 11.1.2 Vzorek č.2 (černý zimní materiál)



Graf č. 2 Porovnání výparných odporů u vzorku č. 2

U materiálu č. 2, součet hodnot třech textilních vrstev převyšuje proměřený sendvič. Je to důsledek součtové chyby měření.

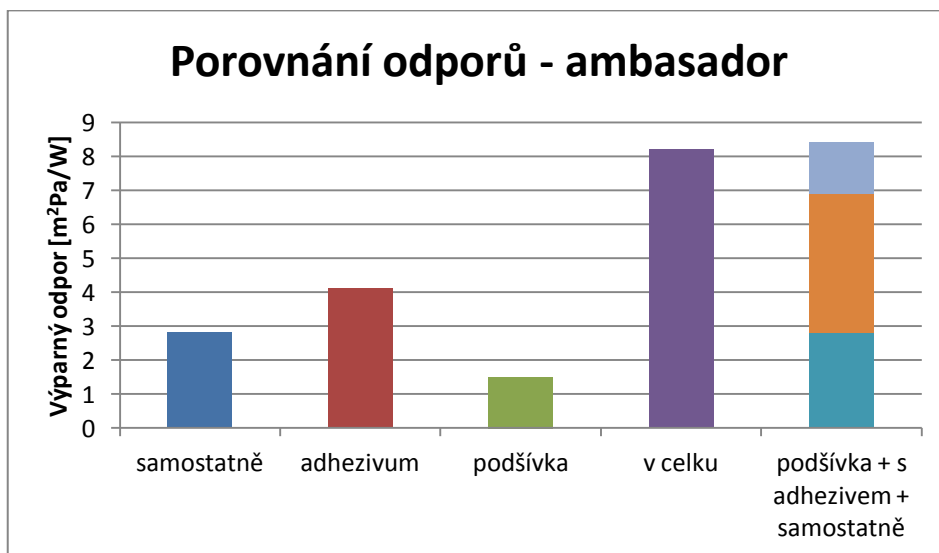
### 11.1.3 Vzorek č.3 ( šedý proužek )



Graf č. 3 Porovnání výparných odporů u vzorku č. 3

Graf č. 3 znázorňuje hodnoty součtu třech vrstev, které jsou nepatrně vyšší než proměřený celek opět v důsledku součtové chyby.

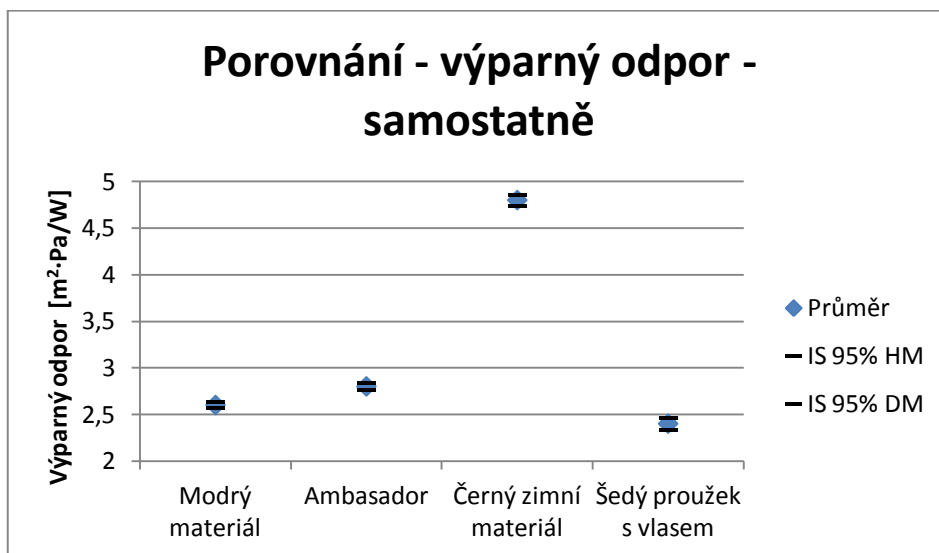
### 11.1.4 Vzorek č.4 (ambasador)



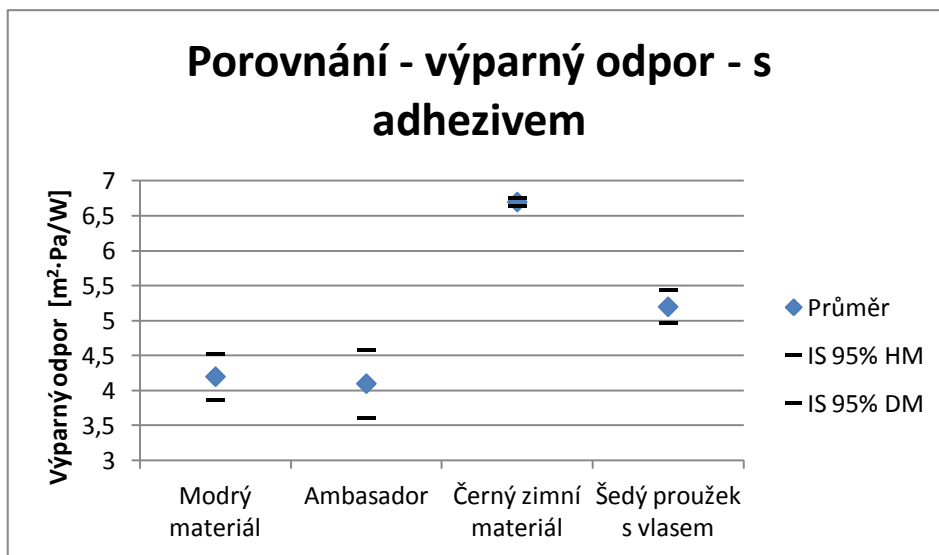
Graf č. 4 Porovnání výparných odporů u vzorku č. 4

U vzorku č. 4 (ambasadoru) je výsledný součet jednotlivých vrstev nepatrně vyšší než proměřený textilní agregát. Z grafu 8. Viz. Níže je patrné, že vorek č. 4 (ambasador) má nejvyšší součtovou chybu, která je spojená s navýšením hodnot součtu jednotlivých vrstev.

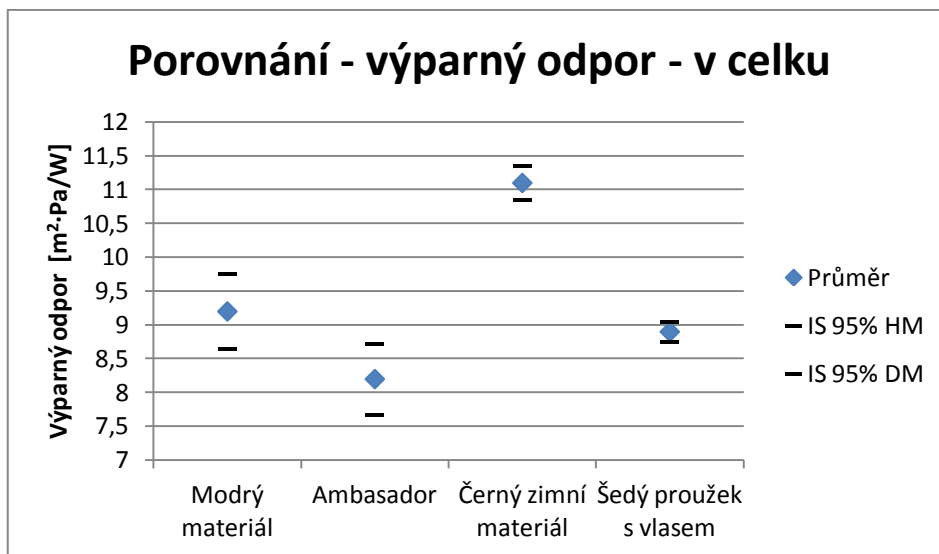
#### 11.1.5 Interval spolehlivosti výparných odporů



Graf č. 5 Interval spolehlivosti výparných odporů samostatných vzorků

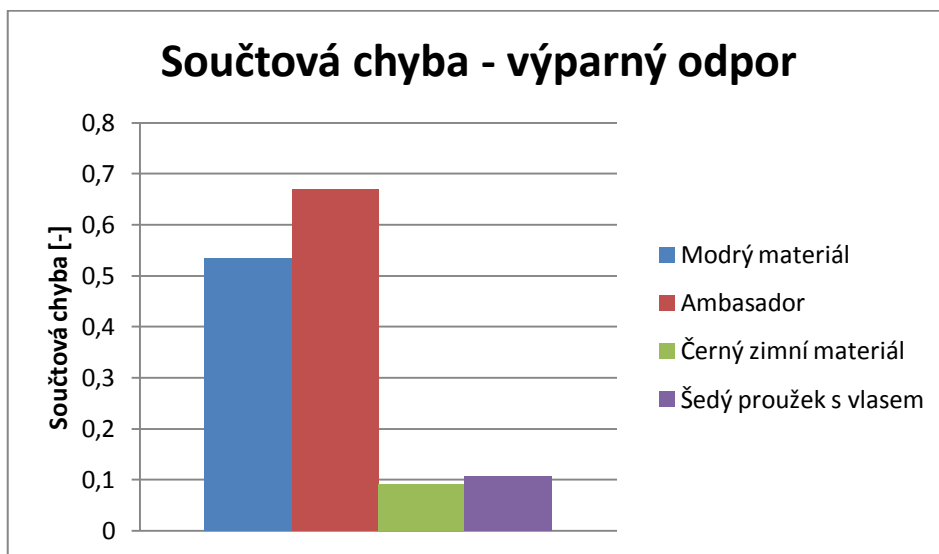


Graf 6. Interval spolehlivosti výparných odporů vzorků s adhezivem



Graf 7. Porovnání výparných odporů textilních agregátů

#### 11.1.6 Součtová chyba měření výparných odporů

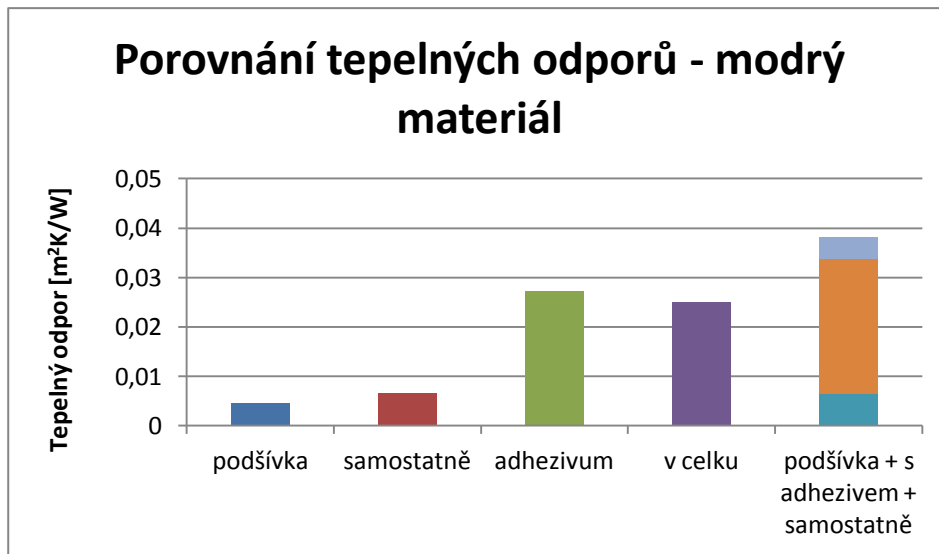


Graf 8. Součtová chyba měření výparného odporu

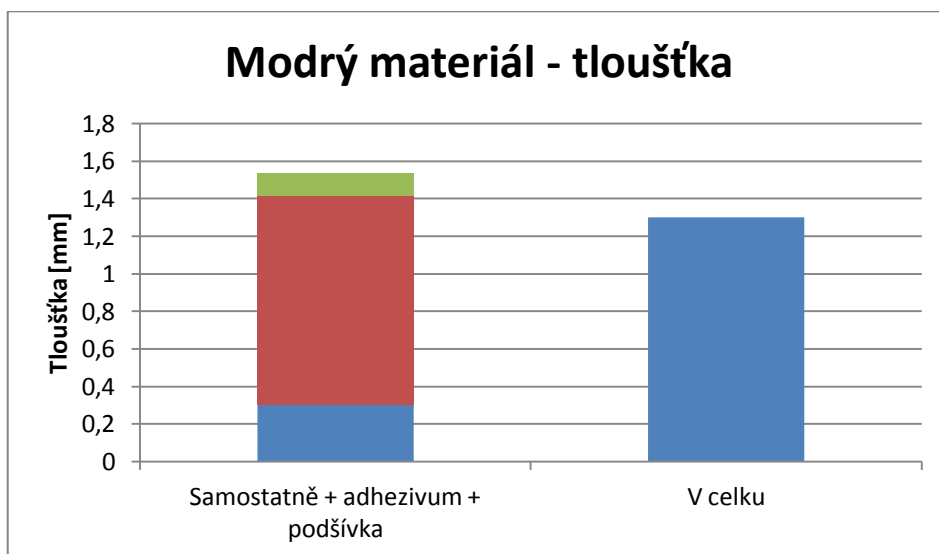
Nejvyšší součtovou chybu zobrazuje graf č. 8 u vzorku č. 4 (ambasador), druhou nejvyšší je součtová chyba u vzorku č. 1 (modrý materiál), naopak nejnižší součtovou chybu vykazuje vzorek č. 2 (zimní materiál).

## 11.2 Tepelný odpor – porovnání odporů v závislosti na zvýšení tloušťky materiálu

### 11.2.1 Vzorek č. 1 (modrý proužek)



Graf 9. Porovnání tepelných odporů u vzorku č. 1

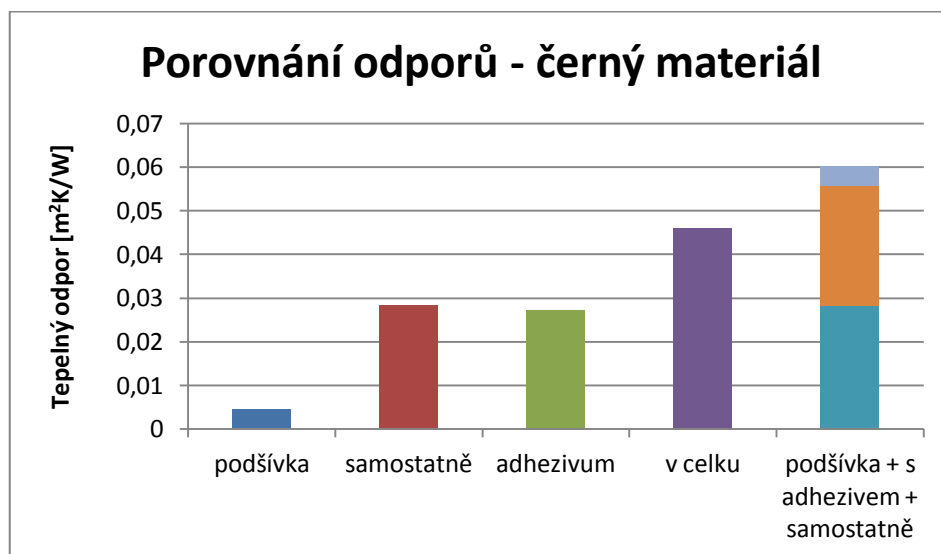


Graf 10. Součet tloušťky jednotlivých vrstev a celého agregátu

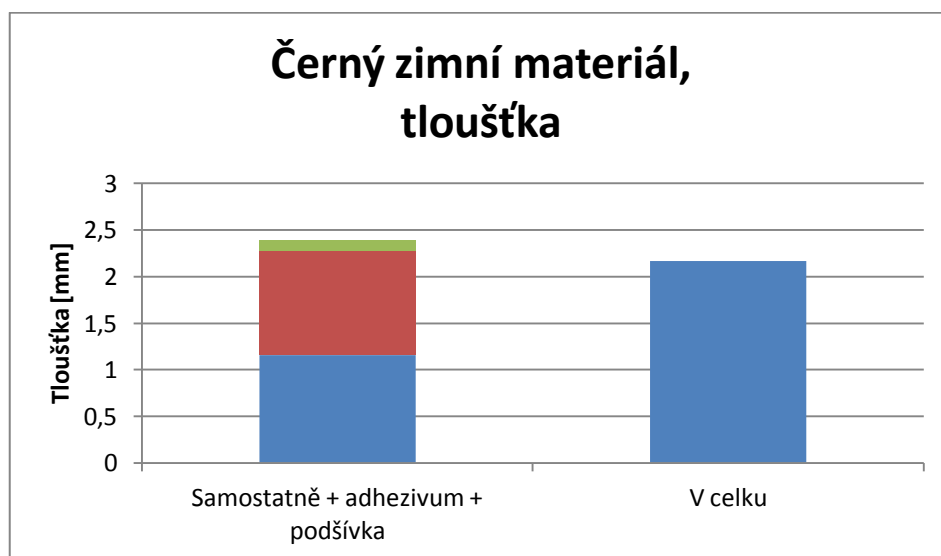
Z grafu 9. a 10. Vyplyvá, že tepelný odpor složených textilií roste v závislosti na zvětšené tloušťce materiálu.

Jak je patrné z grafu 9. tepelný odpor stlačeného a tudíž prolutého celku je nižší než tepelný odpor složených vrstev.

### 11.2.2 Vzorek č. 2 (černý zimní)



Graf 11. Porovnání tepelných odporů u vzorku č. 2

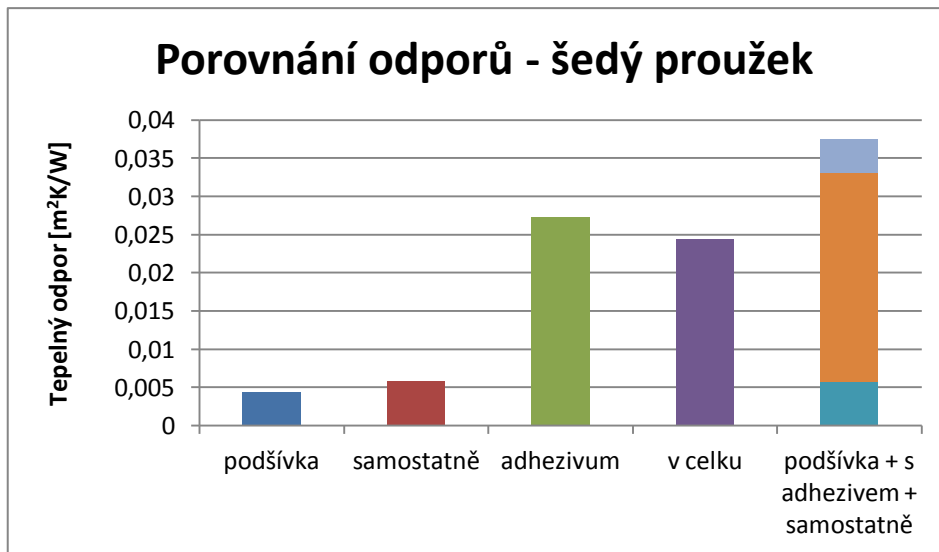


Graf 12. Součet tloušťky jednotlivých vrstev a celého agregátu

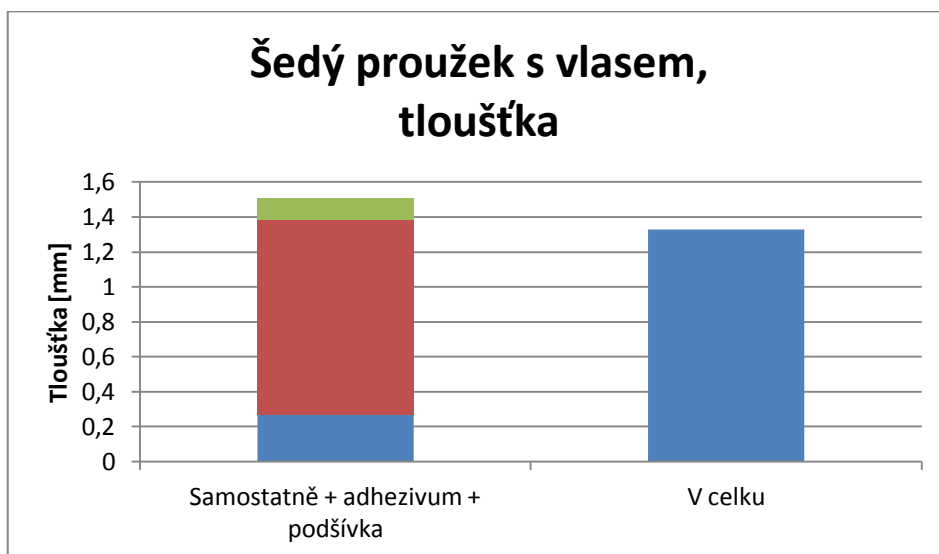
Jak je patrné z grafu 11., tepelný odpor součtu vrstev oproti celku je významně vyšší, to je nejspíše zapříčiněno vysokou součtovou chybou u tohoto vzorku, která ovšem není určena z důvodu absence variačního koeficientu u měření na přístroji Alambeta.

V grafu 11. a 12. Je patrné jak vyšší tloušťka významně ovlivňuje zvýšení tepelného odporu. Sám materiál má vysoký tepelný odpor, přidáním laminace a mezivrstev je hodnota tepelného odporu ještě výraznější.

### 11.2.3 Vzorek č. 3 (šedý proužek)



Graf 13. Porovnání tepelných odporů u vzorku č. 3

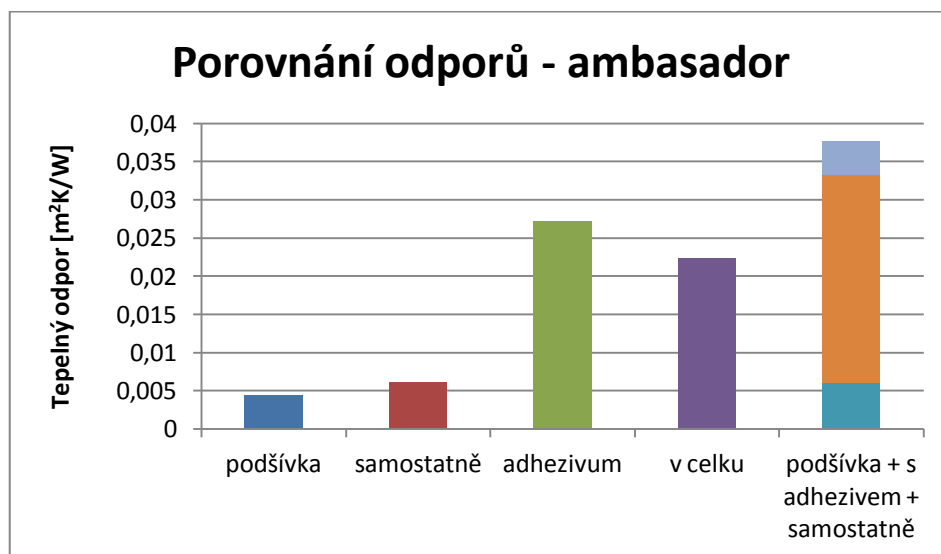


Graf 14. Součet tloušťky jednotlivých vrstev a celého agregátu

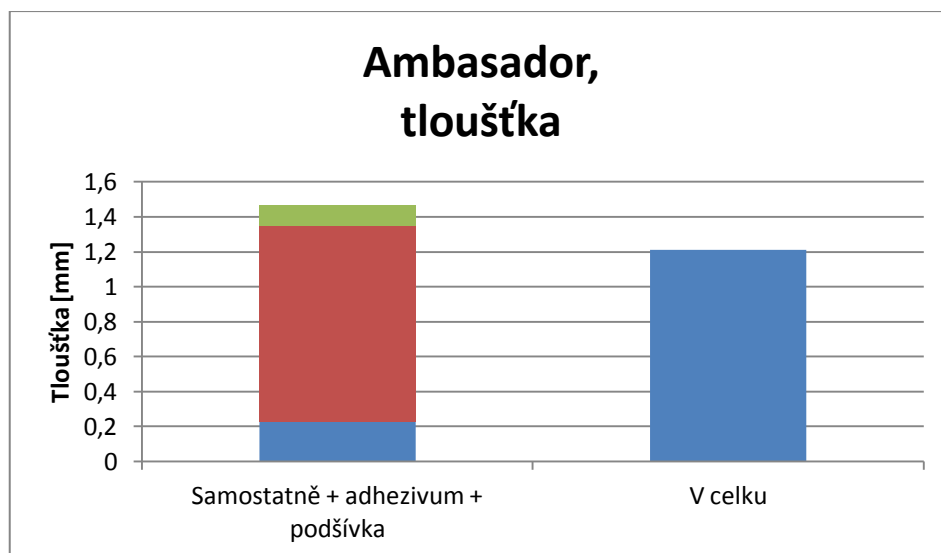
Z grafu 13. je prokazatelně vidět jak stlačení sendviče, tedy prolnutí „chlupů“ textilií ovlivnilo výsledný odpor celku, který je výrazně nižší než součet vrstev.

Z grafů 13. a 14. vyplývá vzrůst tepelného odporu se zvýšením tloušťky materiálu.

#### 11.2.4 Vzorek č. 4 (ambasador)



Graf 15. Porovnání tepelných odporů vzorku č. 4

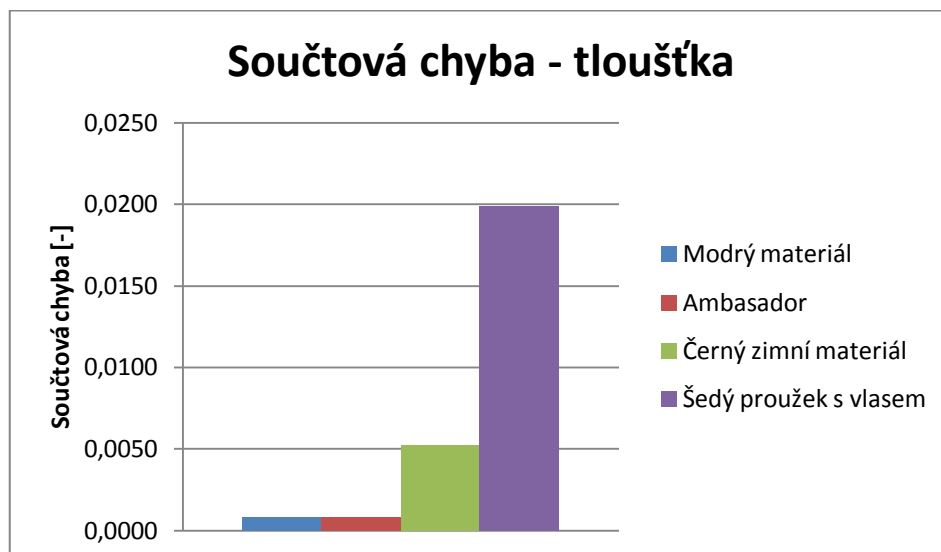


Graf 16. Součet tloušťky jednotlivých vrstev a celého agregátu

Z grafů 15. a 16. Vychází stejná tendence jako u předcházejících vzorků. Tepelný odpor se zvyšuje s rostoucí tloušťkou materiálů. Stlačený vzorek v celku má nižší termoizolaci než součet jednotlivých tepelných odporů.

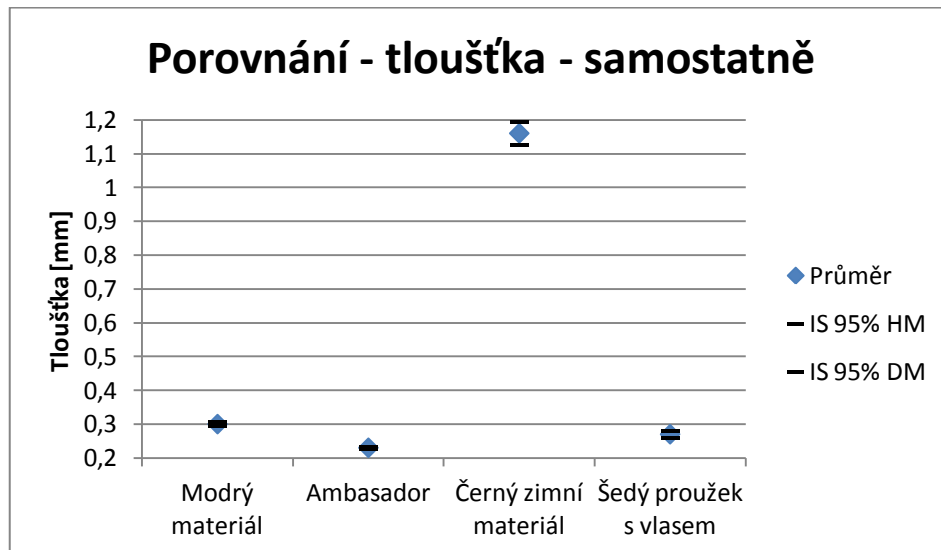


#### 11.2.4.1 Tloušťka – součtová chyba a interval spolehlivosti



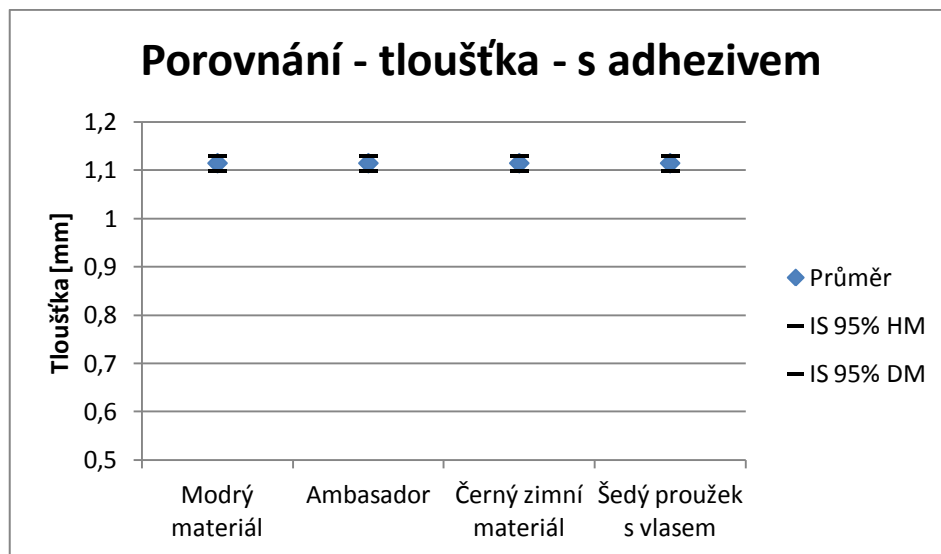
Graf 17. Součtová chyba – tloušťka

Nejvyšší součtovou chybu má vzorek č. 3 (šedý proužek), vysokou součtovou chybu vykazuje vzorek č. 2 (černý zimní), naopak nízkou součtovou chybu u tloušťky nese vzorek č. 4 (ambasador).



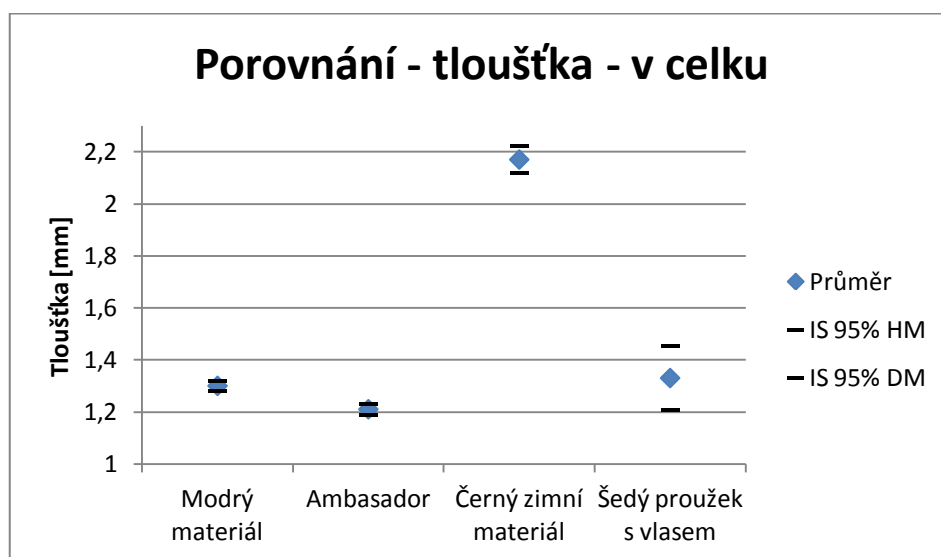
Graf 18. Interval spolehlivosti tloušťky u samostatných materiálů

Podle grafu 18. jsou statisticky různé všechny samostatné vzorky textilií. Avšak vzorek č. 2 (černý zimní) nejvýrazněji.



Graf 19. Interval spolehlivosti tloušťky u materiálů s adhezivem

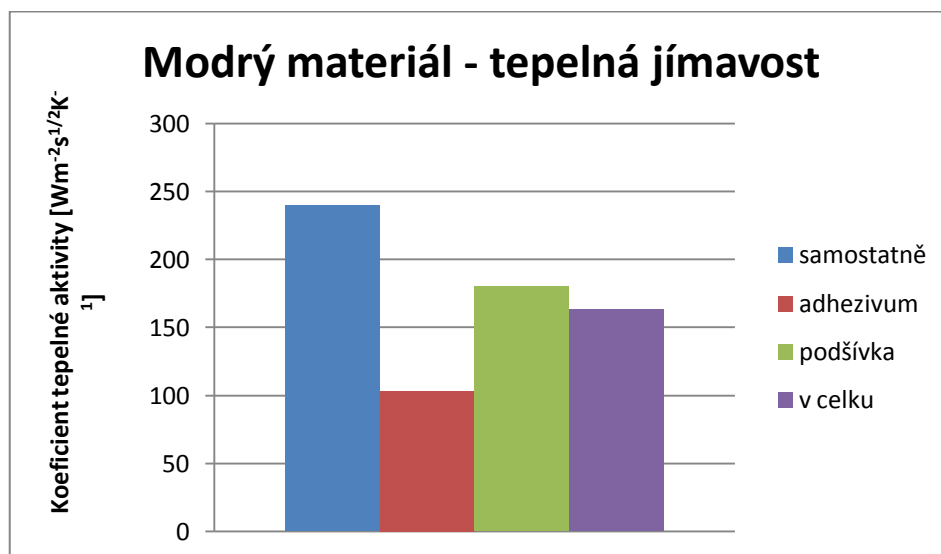
Dle grafu 19. se hodnoty tloušťky s adhezivem jeví statisticky stejně.



Graf 20. Interval spolehlivosti tloušťky u textilních agregátů

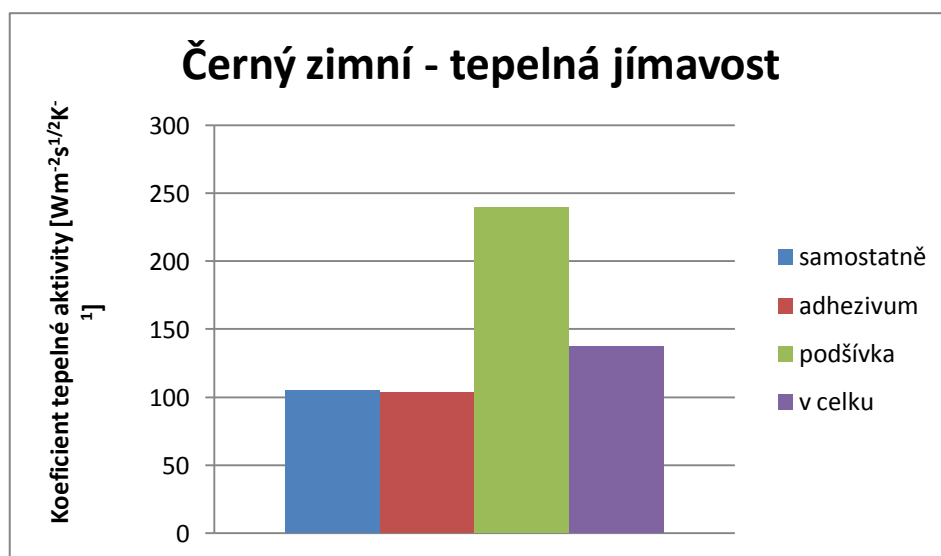
Jak vyjadřuje graf 20., černý zimní materiál je z hlediska tloušťky statisticky rozdílný oproti ostatním materiálům. Ostatní vzorky vcelku jsou statisticky podobné.

### 11.2.5 Tepelná jímavost



Graf 21. Tepelná jímavost (koeficient tepelné aktivity) u vzorku č. 1

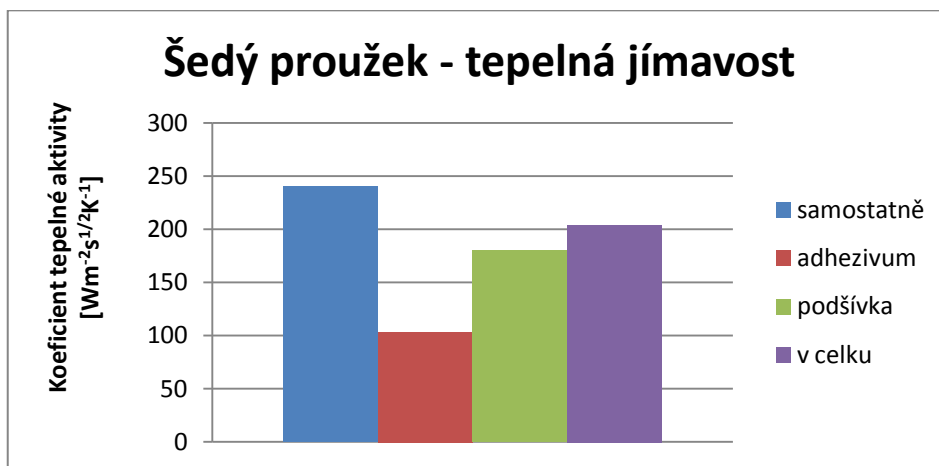
Jak popisuje graf 21., adhezivní materiál má nejnižší koeficient tepelné jímavosti, který následně ovlivňuje celek, textilní agregát. Samostatný materiál má tepelnou jímavost dobrou. Ale mezi třemi vrstvami je dost vrstev vzduchu, které tepelnou jímavost negativně ovlivňují.



Graf 22. Tepelná jímavost (koeficient tepelné aktivity) u vzorku č. 2

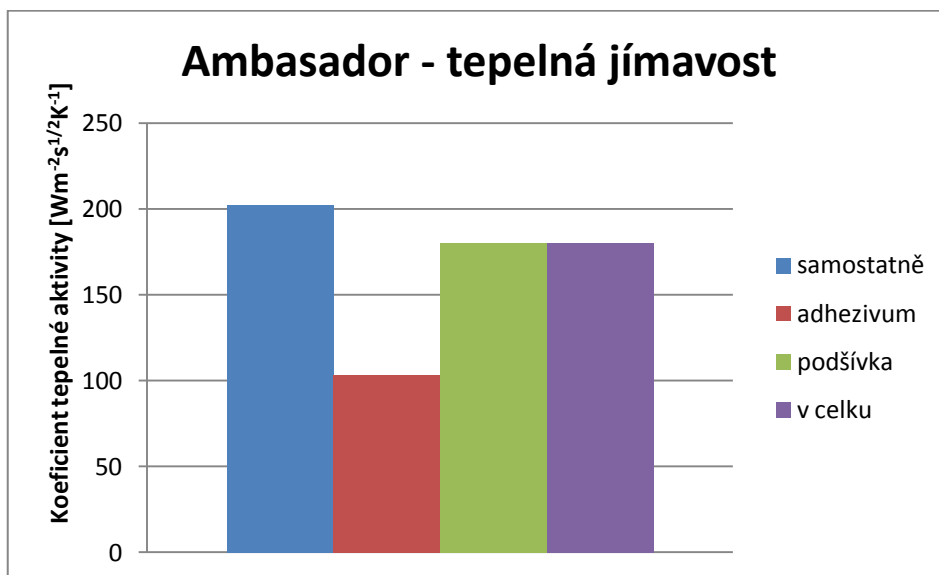
Hodnota tepelné jímavosti je nízká již u samostatného vzorku, může být ovlivněna hustotou dostavy nití. Podšívka má naopak koeficient tepelné jímavosti vysoký. Existuje

domněnka, že právě spojení textilních vrstev v tomto případě napomáhá ke zvýšení tepelné jímavosti u materiálu č. 2 (zimní materiál), ačkoliv tepelná jímavost vrstev se nesčítá. Hodnoty jsou ale natolik nízké, že materiál má velice hřejivý omak.



Graf 23. Tepelná jímavost (koeficient tepelné aktivity) u vzorku č. 3

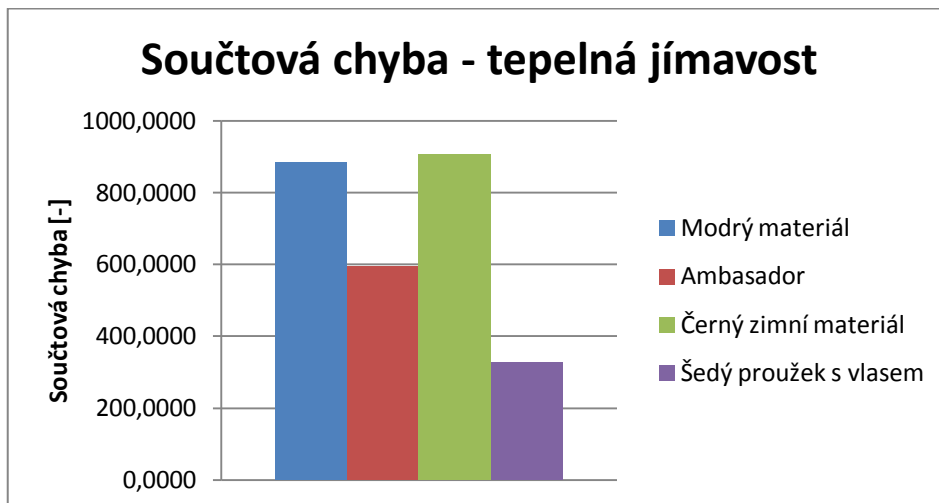
Jak ukazuje graf 23., tepelná jímavost vzorku i následného agregátu je velmi vysoká, tudíž omak je naopak velmi chladný.



Graf 24. Tepelná jímavost (koeficient tepelné aktivity) u vzorku č. 4

Dle grafu 24. Má samostatný materiál vysokou tepelnou jímavost jak u samostatného vzorku, tak i u textilního agregátu, tkanina bude mít díky tomu chladný omak.

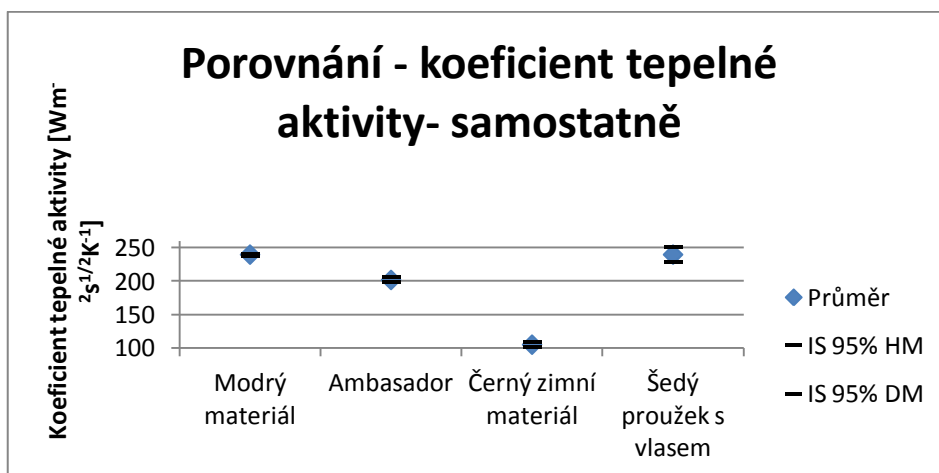
#### 11.2.5.1 Součtová chyba tepelné jímavosti



Graf 25. Součtová chyba u tepelné jímavosti

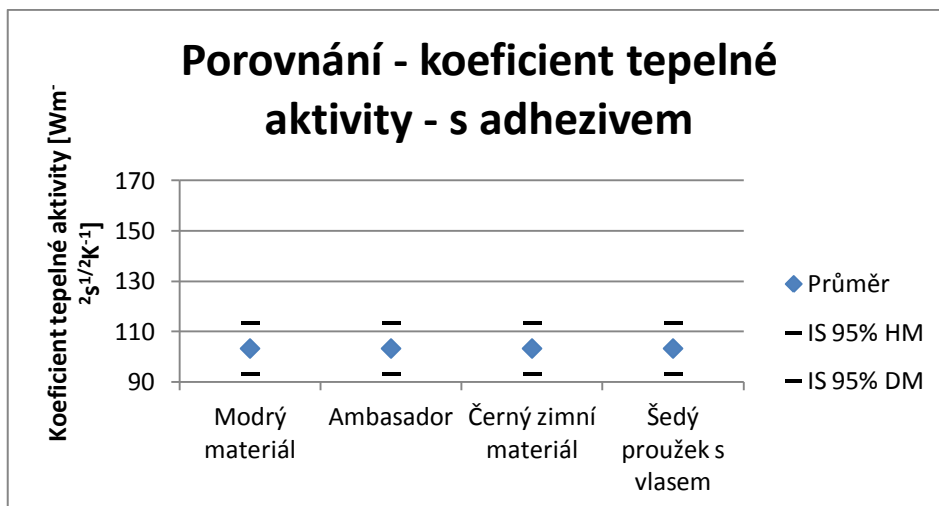
Graf 25. ukazuje nejvyšší součtovou chybu z hlediska tepelné jímavosti u vzorku č. 2 (černý materiál) a vzorku č. 1 (modrý materiál) naopak nejmenší součtovou chybu vykazuje vzorek č. 3 (šedý proužek).

#### 11.2.5.2 Interval spolehlivosti tepelné jímavosti



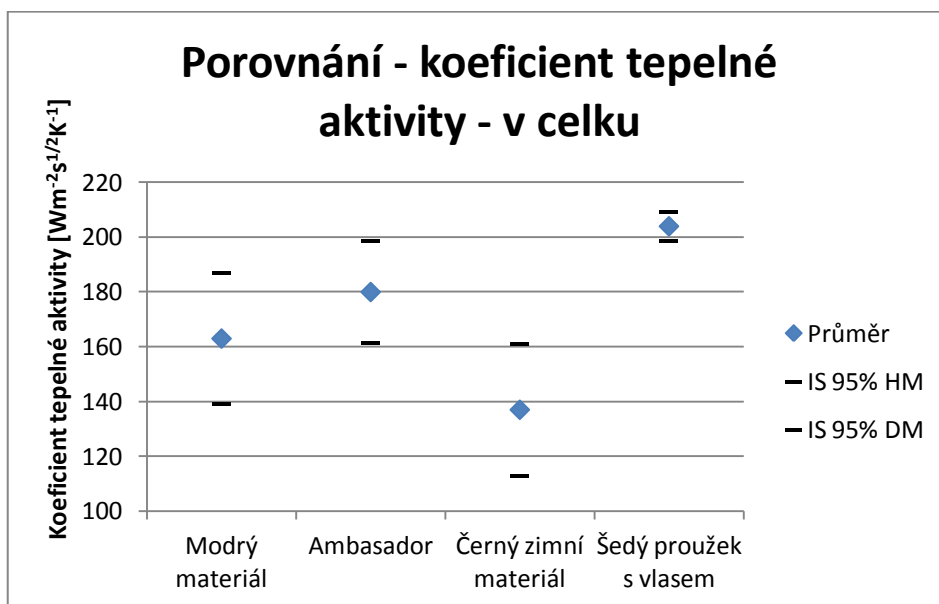
Graf 26. Interval spolehlivosti tepelné jímavosti u samostatných vzorků

Graf 26. poukazuje na statistickou různost všech vzorků. Nejvíce vzorku č. 2.



Graf 27. Interval spolehlivosti tepelné jímavosti u vzorků s adhezivem

Dle grafu 27. jsou všechny vzorky statisticky podobné.

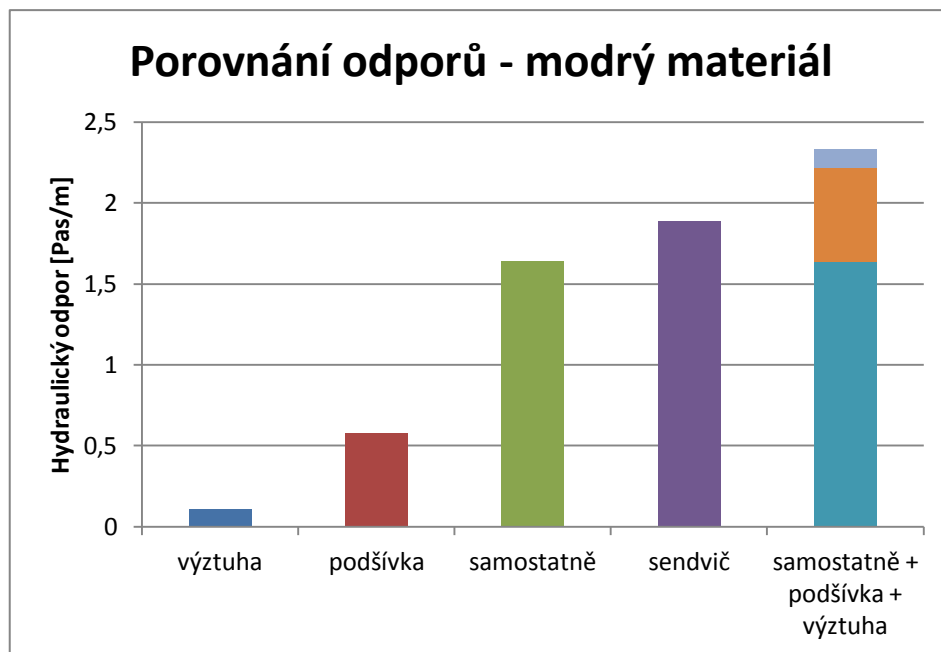


Graf 28. Interval spolehlivosti tepelné jímavosti u vzorků v celku

Graf 28. vyjadřuje statistickou podobnost vzorků 1. (modrý materiál), 3. (šedý proužek) a vzorku 4. (ambasador). Statisticky různý je vzorek 2. (černý materiál).

### 11.3 Hydraulický odpor – přístroj FX3300

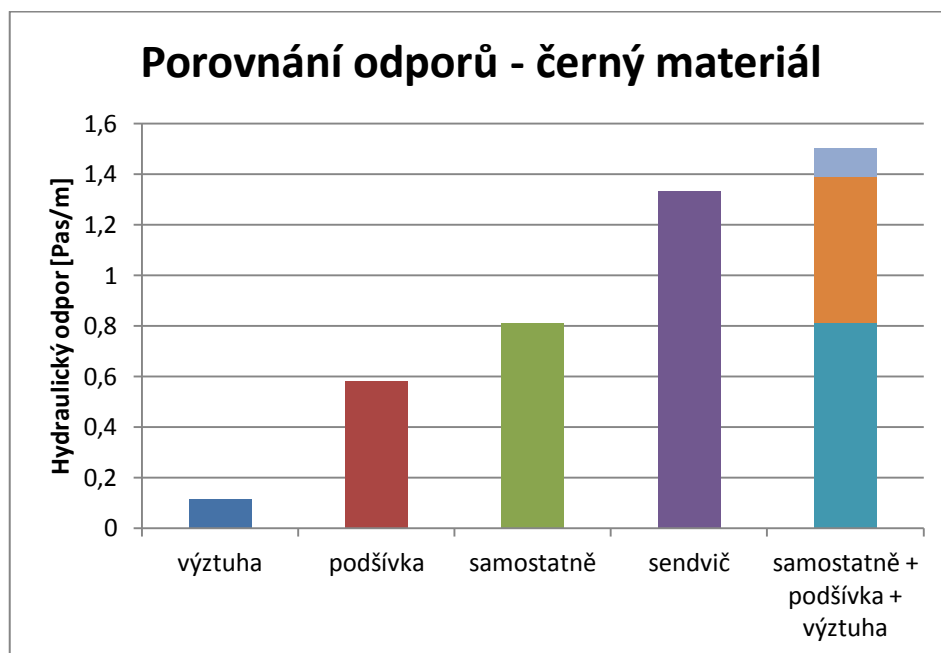
#### 11.3.1 Vzorek č. 1 (modrý proužek)



Graf 29. Porovnání hydraulických odporů u vzorku č. 1

Dle grafu 29. je patrný vyšší hydraulický odpor u součtu jednotlivých vrstev nad textilním agregátem nejspíš v důsledku vyšší součtové chyby.

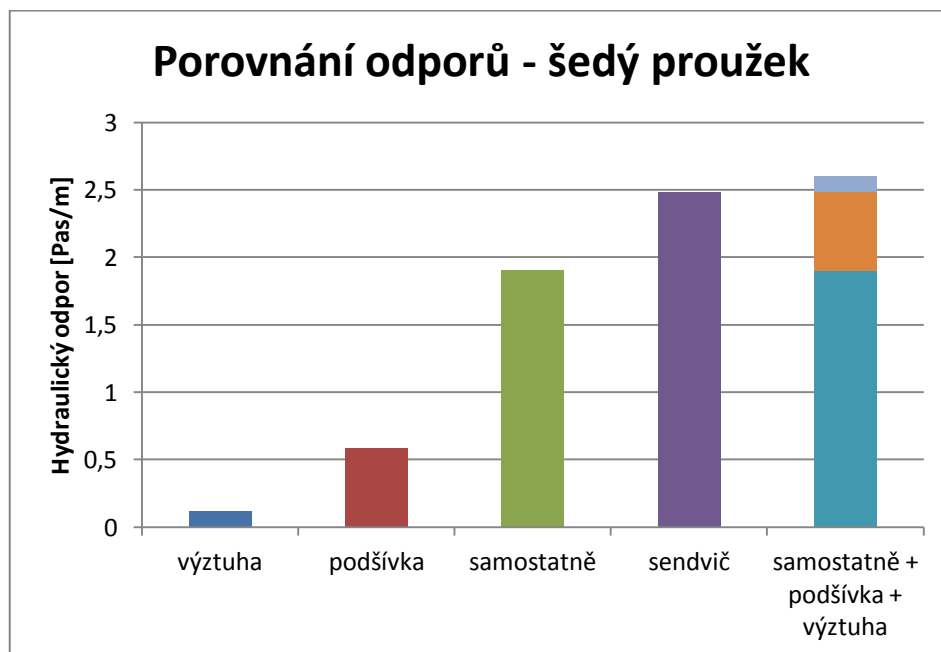
### 11.3.2 Vzorek č.2 (černý zimní)



Graf 30. Porovnání hydraulických odporů u vzorku č. 2

Graf 30. ukazuje nevelký rozdíl mezi textilním agregátem a složenými vrstvami. Měření nebylo zatíženo výraznou součtovou chybou.

### 11.3.3 Vzorek č. 3 (šedý proužek)

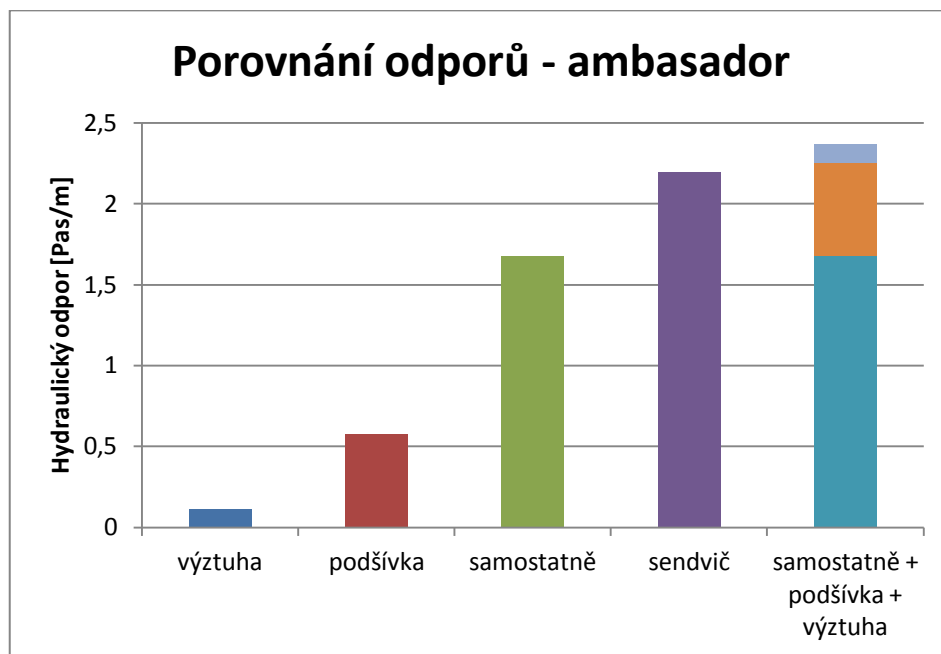


Graf 31. Porovnání hydraulických odporů u vzorku č. 3



Dle grafu 31. není výrazný rozdíl mezi textilním sendvičem a součtem vrstev, ačkoliv je měření zatíženo poměrně výraznější součtovou chybou.

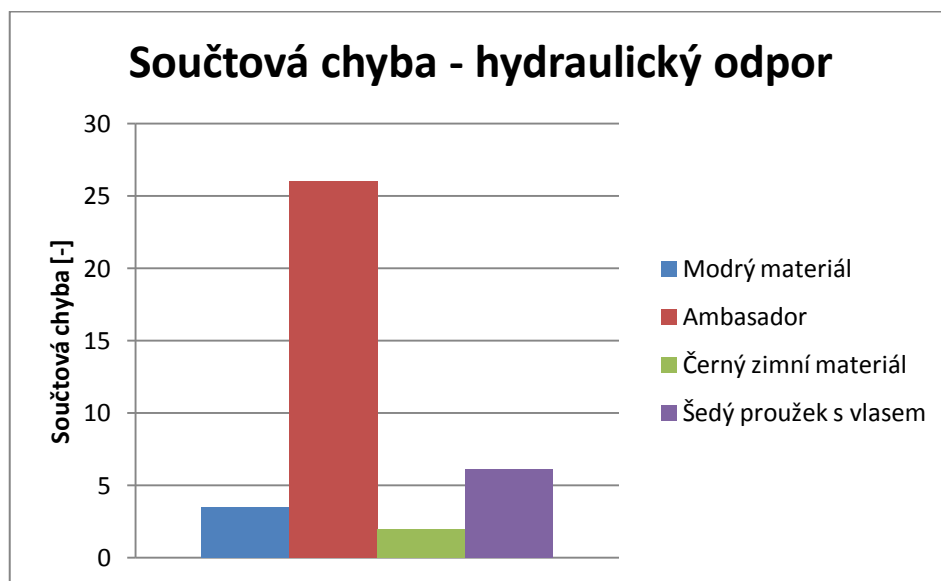
#### 11.3.4 Vzorek č. 4 (ambasador)



Graf 32. Porovnání hydraulických odporů u vzorku č. 4

Jak je patrné z grafu 32., rozdíl mezi součtem vrstev a celkem je poměrně vysoký, měření bylo zatíženo nejvyšší součtovou chybou ze všech materiálů.

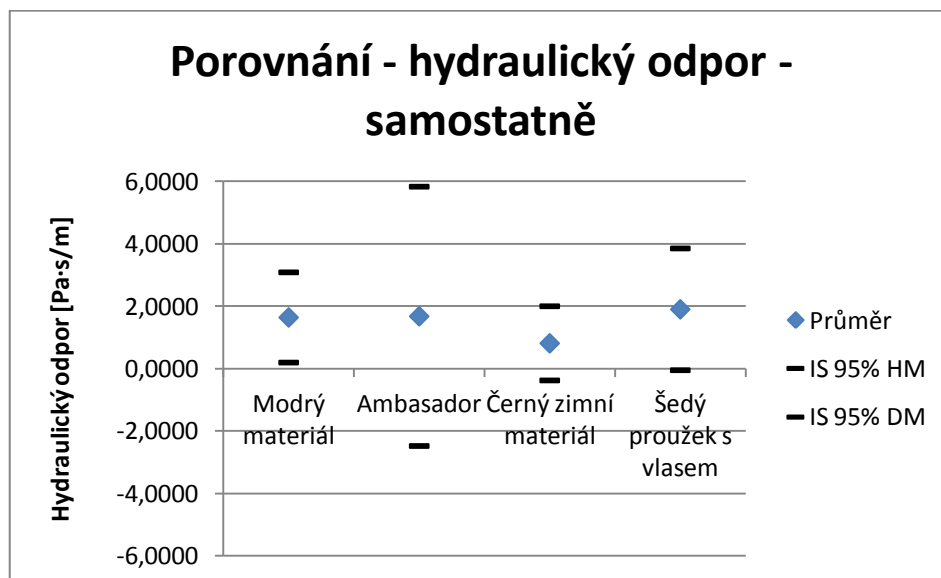
### 11.3.5 Součtová chyba hydraulického odporu



Graf 33. Součtová chyba u hydraulického odporu

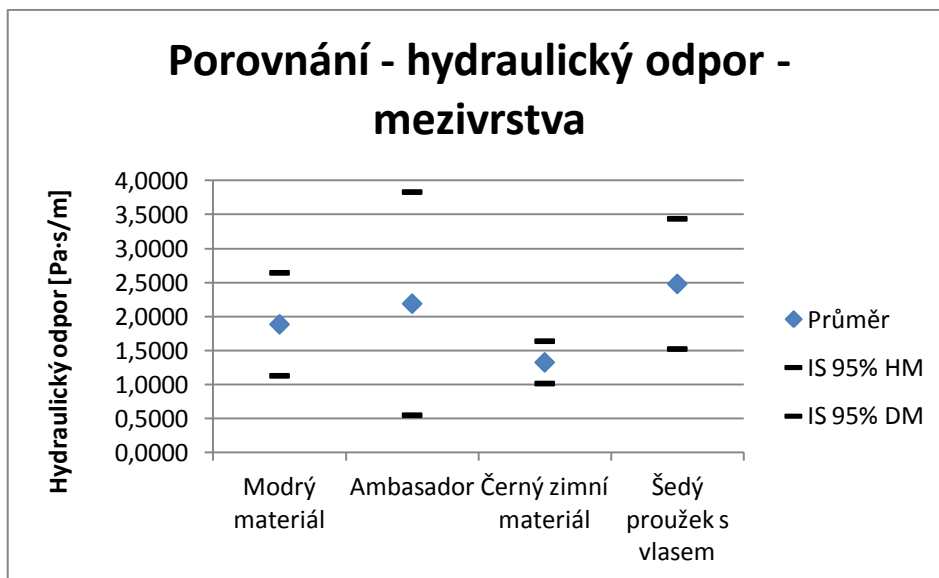
Nejvyšší součtová chyba je z grafu 33. patrna u vzorku č. 4 (ambasador) nejmenší naopak u vzorku 2. (černý materiál).

### 11.3.6 Interval spolehlivosti hydraulických odporů



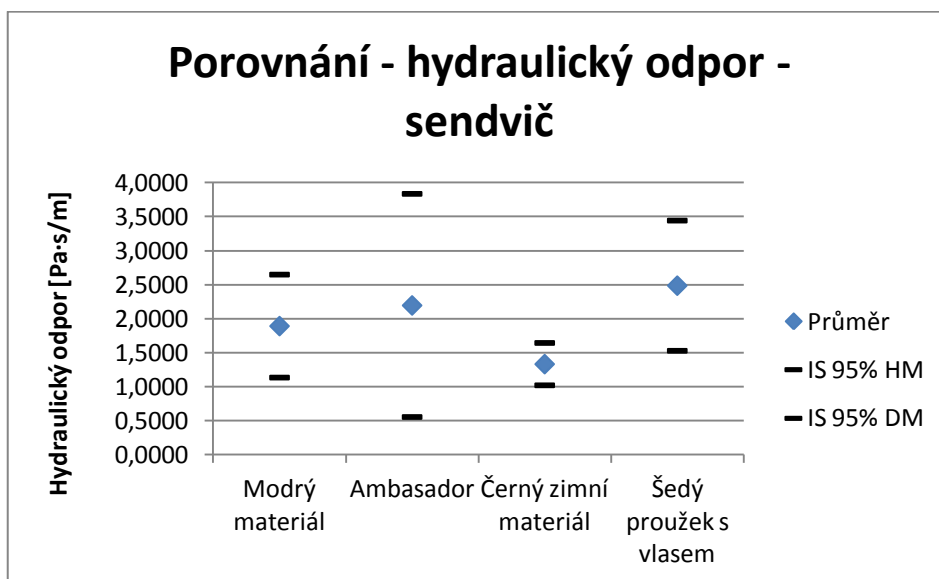
Graf 34. Interval spolehlivosti u hydraulického odporu samostatných vzorků

Všechny data vzorků z grafu 34. jsou si statisticky podobná.



Graf 35. Interval spolehlivosti u hydraulického odporu u vzorků s adhezivem

Dle grafu 35. jsou si data hydraulického odporu mezivrstvy statisticky podobná, malou různost vykazuje vzorek č. 2 (černý materiál).

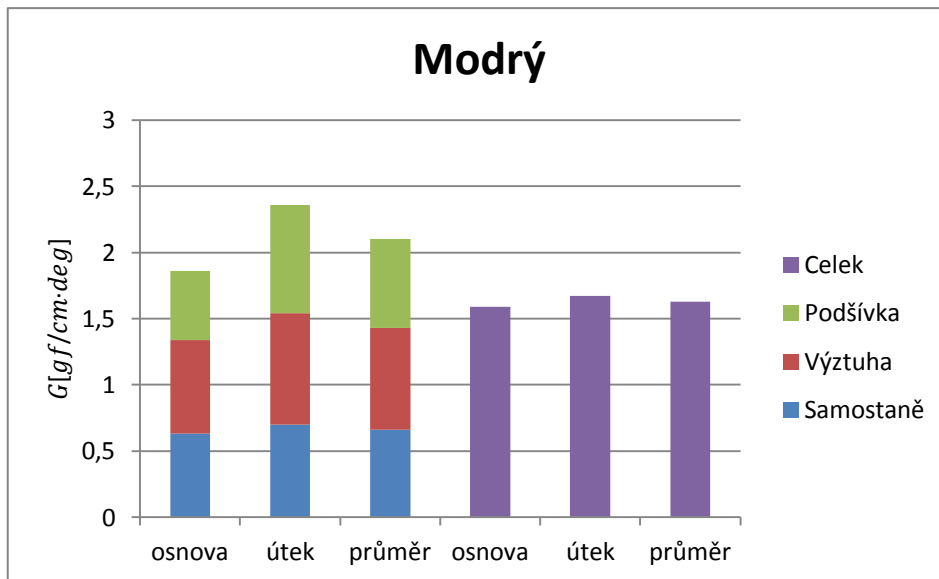


Graf 36. Interval spolehlivosti u hydraulického odporu u textilních agregátů

Data dle grafu 36. jsou si statisticky podobná, intervaly spolehlivosti jsou ale velké, tento jev není příliš pozitivní.

## 11.4 Smyková tuhost KES FB1

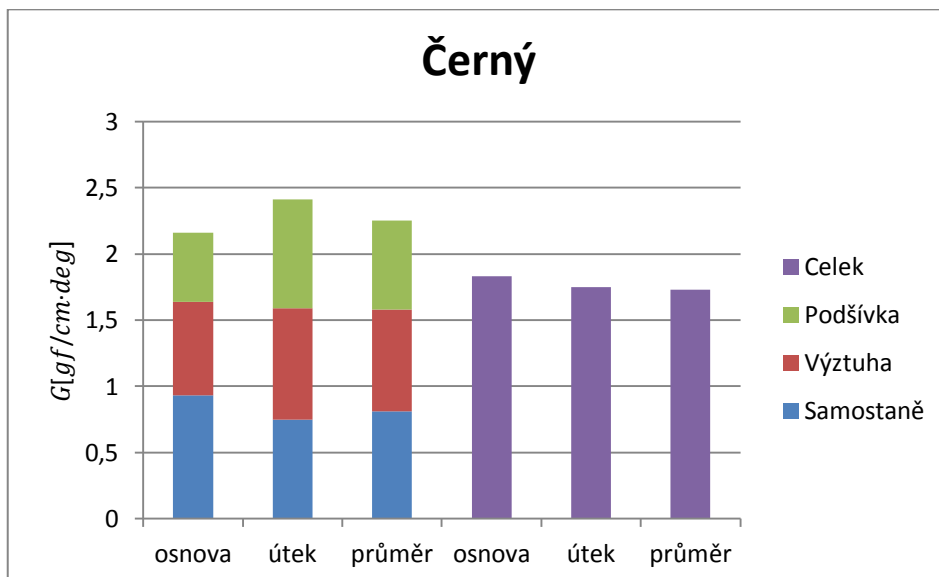
### 11.4.1 Vzorek č. 1 (modrý proužek)



Graf 36. Smyková tuhost u vzorku č. 1

Smyková tuhost součtu vrstev je vyšší než proměřeného celku, jak ukazuje graf 36. Tento jev je nejspíše zatížen součtovou chybou, kterou nebylo možno spočítat kvůli absenci variačního koeficientu.

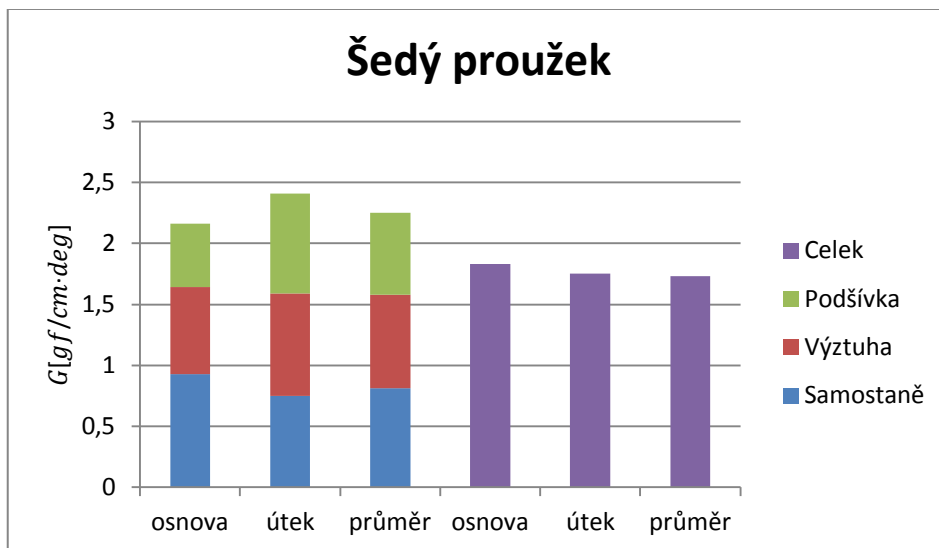
### 11.4.2 Vzorek č. 2 (černý zimní)



Graf 37. Smyková tuhost u vzorku č. 2

Dle grafu 37. má smyková tuhost stejnou tendenci jako u grafu 36. Smyková tuhost součtu je vyšší než u celku. Zde se navíc různí hodnoty pro útek, které jsou u součtu nejvyšší. Naopak u celku je nejvyšší hodnota smykové tuhosti po osnově.

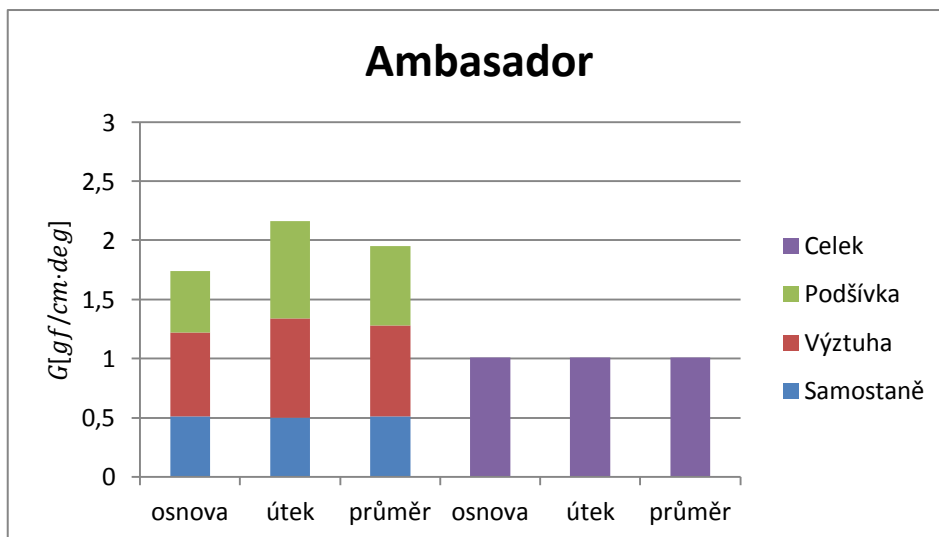
#### 11.4.3 Vzorek č. 3 (šedý proužek)



Graf 38. Smyková tuhost u vzorku č. 3

V grafu 38. je možno pozorovat stejnou tendenci jako u předcházejících dvou grafů. Součty vrstev jsou vyšší než proměřený textilní agregát.

#### 11.4.4 Vzorek č. 4 (ambasador)

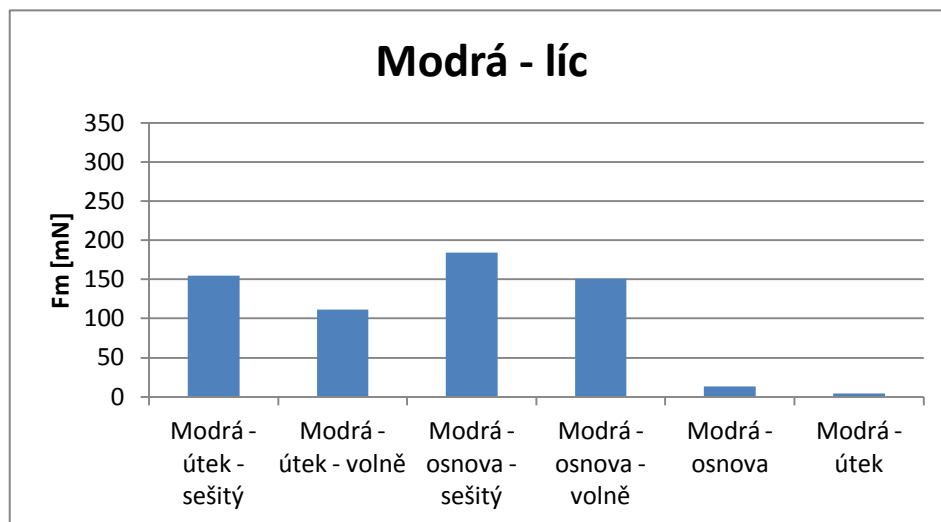


Graf 40. Smyková tuhost u vzorku č. 4

U vzorku č. 4 (ambasador) se dle grafu 40. hodnoty součtu a celku výrazně různí.

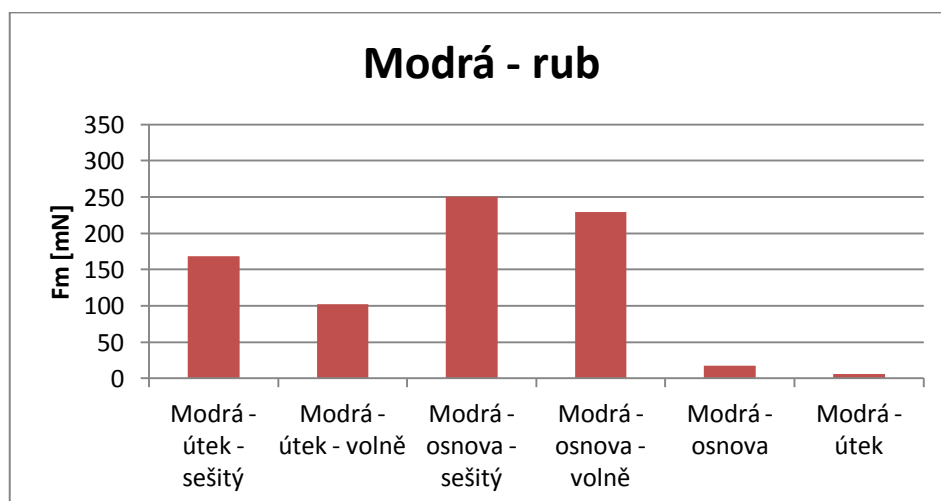
Ohybová tuhost TH7

Vzorek č. 1 (modrý proužek)



Graf 41. Ohybová tuhost po líci u vzorku č. 1

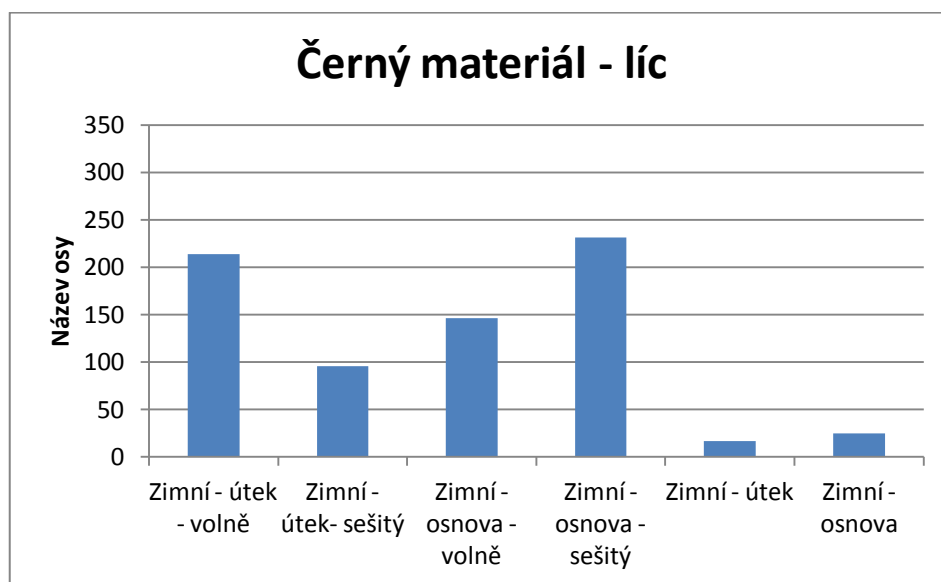
Z grafu 41. je patrna nízká ohybová síla vzorku č. 2 samostatně po útku a trochu větší po osnově. Nejvyšší ohybovou sílu vykazuje vzorek vrstvený a sešitý ze všech stran, přesně simulující přední díl pánského saka po osnově a následně pak po útku. Jedná se o ohybovou sílu působící z lícové strany vzorku tkaniny.



Graf 42. Ohybová tuhost po rubu u vzorku č. 1

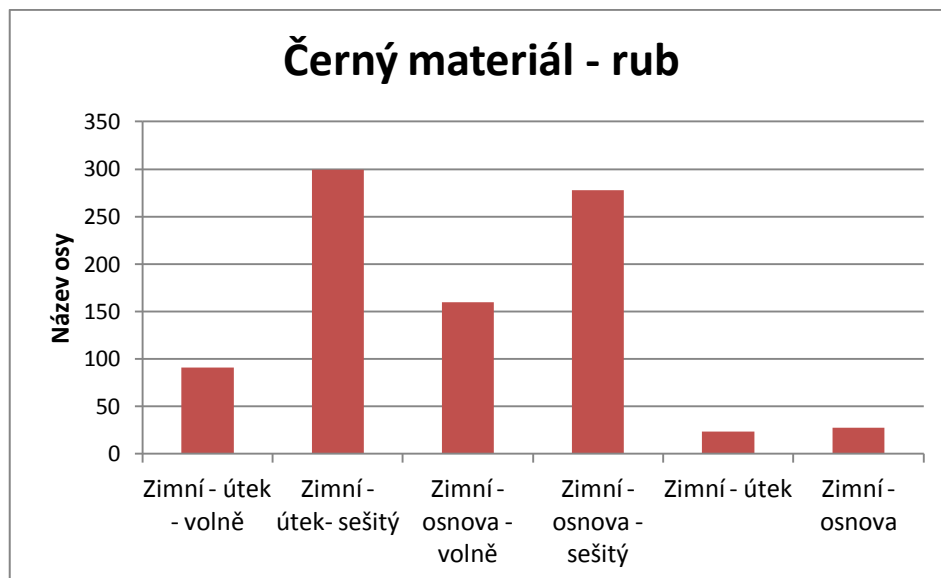
Dle grafu 42. nejvyšší hodnoty ohybové síly vykazuje vzorek 1. (modrý proužek) sešitý ze všech stran po rubové straně, měřený po osnově. Druhou nejvyšší ohybovou sílu potřebuje vzorek měřený po osnově sešitý pouze z jedné strany. Všeobecně vyšší hodnoty ohybové síly jsou i z rubové strany po osnově než po útku.

#### 11.4.5 Vzorek č. 2 (černý zimní materiál)



Graf 43. Ohybová tuhost po líci u vzorku č. 2

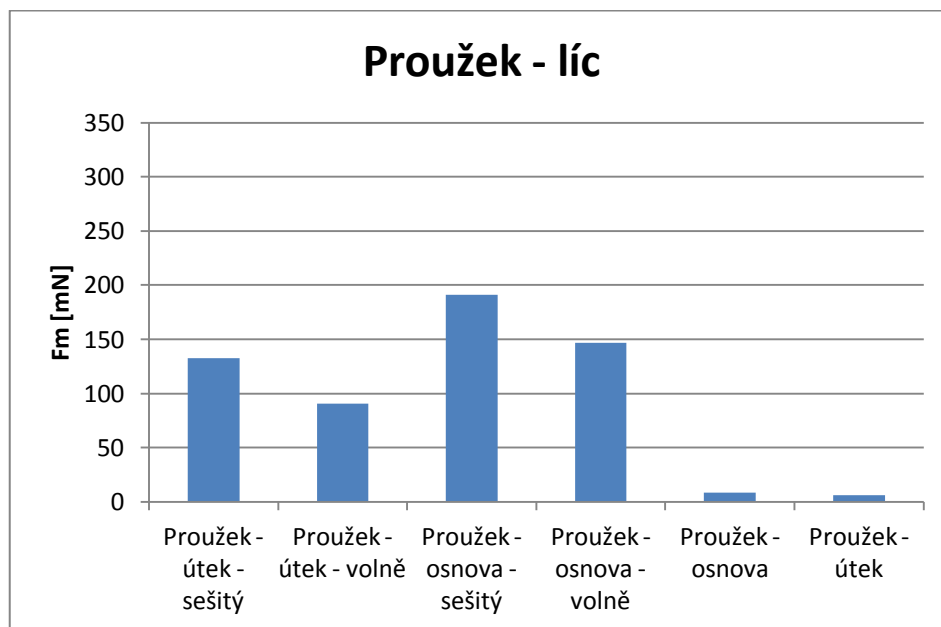
Graf 43. překvapivě ukazuje vysokou hodnotu ohybové síly u vzorku volně složeného po útku. Ale nejvyšší ohybová síla byla vynaložena u vzorku č. 2 z lící strany po osnově u sešitého vzorku.



Graf 44. Ohybová tuhost po rubu u vzorku č. 2

Graf 44. ukazuje nejvyšší hodnotu ohybové síly z rubové strany u vzorku sešitého, měřeného po útku a vzorku sešitého měřeného po osnově.

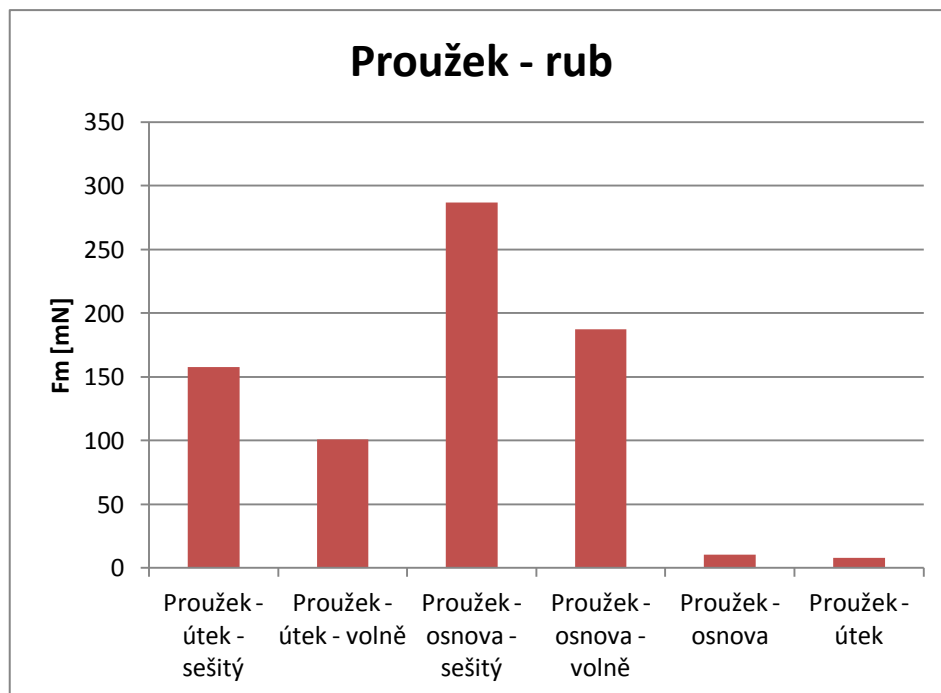
#### 11.4.6 Vzorek č. 3 (šedý proužek)



Graf 45. Ohybová tuhost po líci u vzorku č. 3



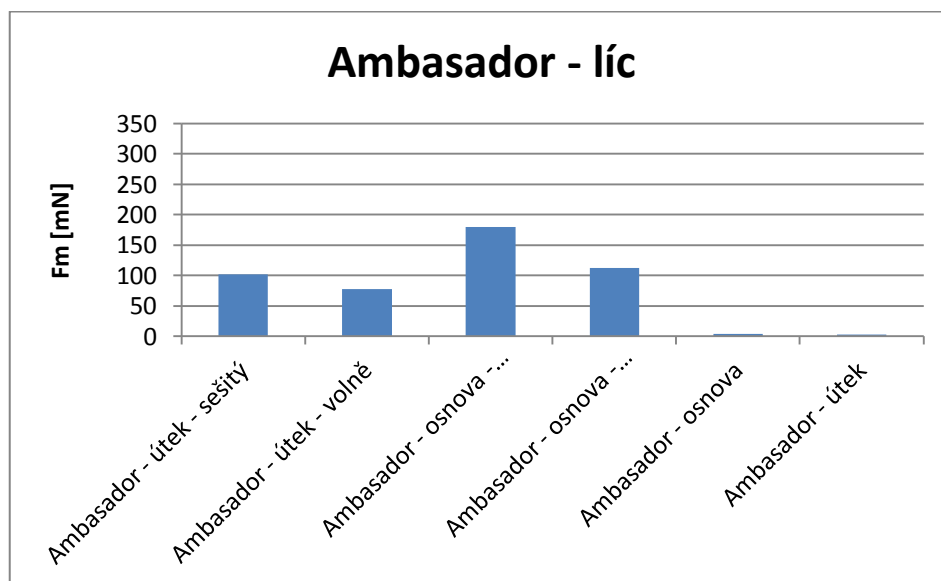
Dle grafu 45. je nejvyšší hodnota ohybové síly vzorků měřených po líci u vzorku sešitého měřeného po osnově a vzorku sešitého měřeného po útku.



Graf 46. Ohybová tuhost po rubu u vzorku č. 3

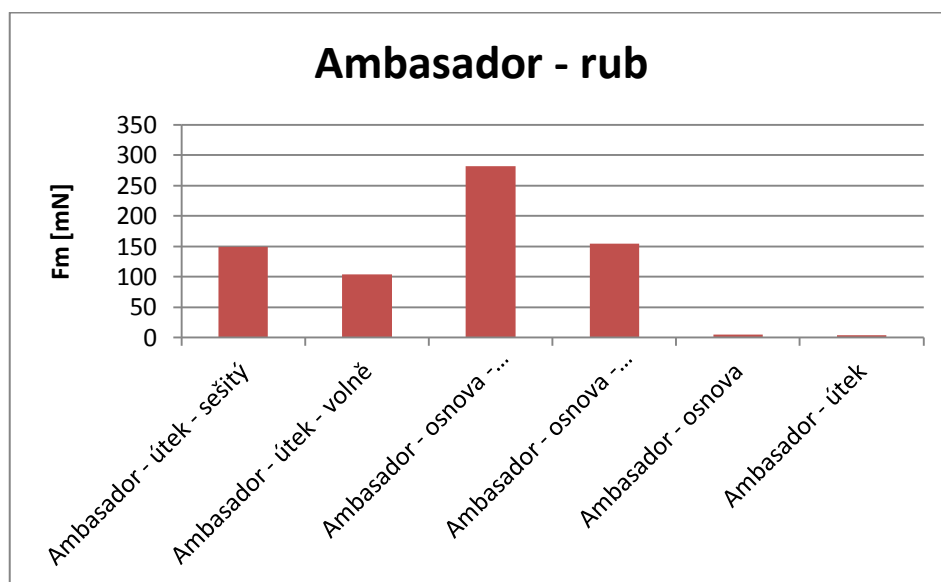
Dle grafu 46. je nejvyšší hodnota ohybové síly u vzorku sešitého měřeného po osnově, dále u vzorku měřeného po osnově, ale sešitého pouze z jedné strany v neposlední řadě u vzorku měřeného po útku sešitého.

#### 11.4.7 Vzorek č. 4 (ambasador)



Graf 47. Ohybová tuhost po líci u vzorku č. 4

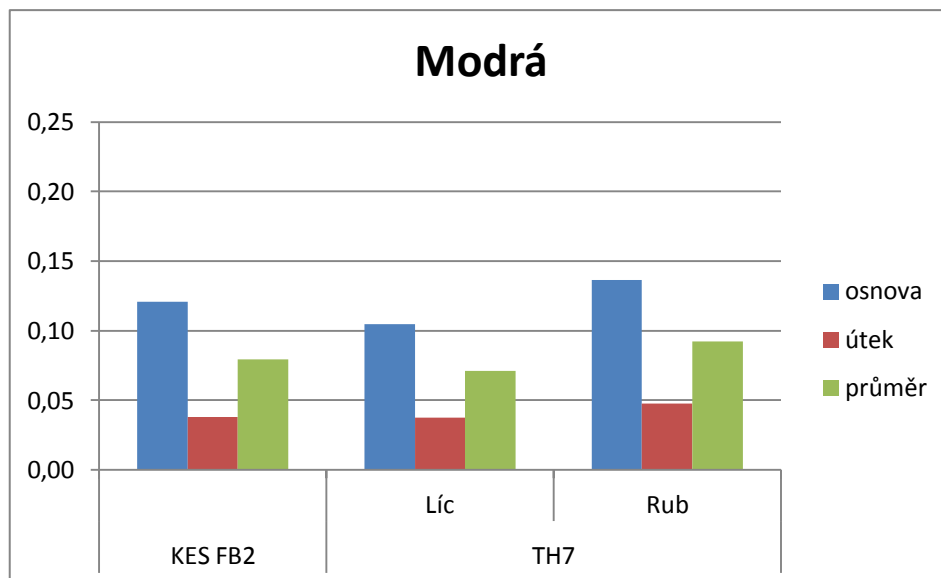
Dle grafu 47. je nejvyšší hodnota ohybové síly u vzorku měřeného z lícní strany po osnově sešitém a nejmenší hodnota ohybové síly je naopak u vzorku měřeného po útku sešitém pouze z jedné strany.



Graf 48. Ohybová tuhost po rubu u vzorku č. 4

## 11.5 Ohybová tuhost samostatných vzorků – přístroj FB2 vs. TH7

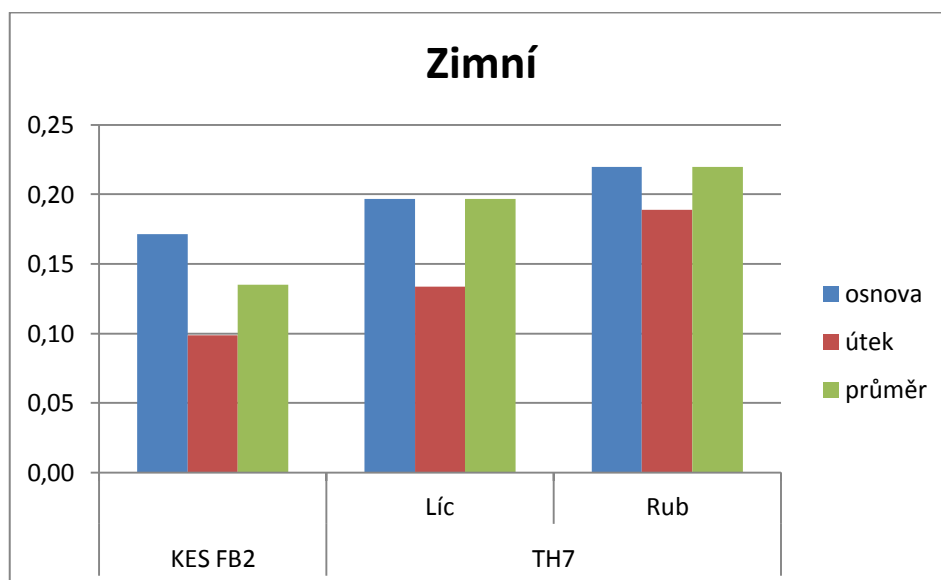
### 11.5.1 Vzorek č. 1 (modrý proužek)



Graf 49. Porovnání ohybové tuhosti samostatného vzorku č. 1 - KES FB2 vs. TH7

Z grafu 49. vyplývá, že hodnoty ohybové tuhosti jsou vyšší u osnovy jako v případě měřícího zařízení KES, tak i TH7. Opět se potvrzuje vyšší hodnota ohybové tuhosti z rubu i u samostatných materiálů stejně tak, jak bylo popsáno výše u textilních sendvičů.

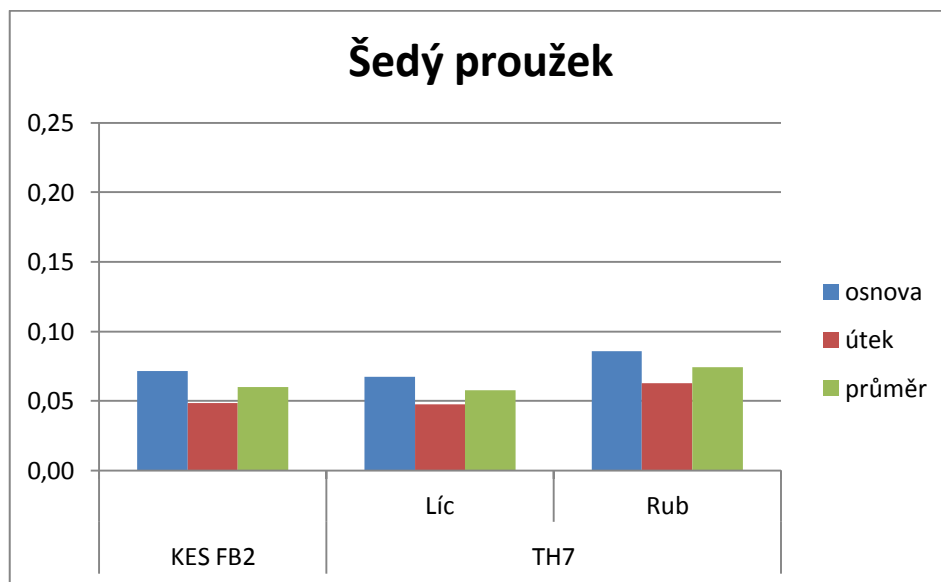
### 11.5.2 Vzorek č. 2 (černý zimní)



Graf 50. Porovnání ohybové tuhosti samostatného vzorku č. 2 - KES FB2 vs. TH7

Hodnoty ohybové tuhosti u vzorku č. 2 mají dle grafu 50. podobnou tendenci jak u měření na měřicím zařízení KES, tak i na TH7.

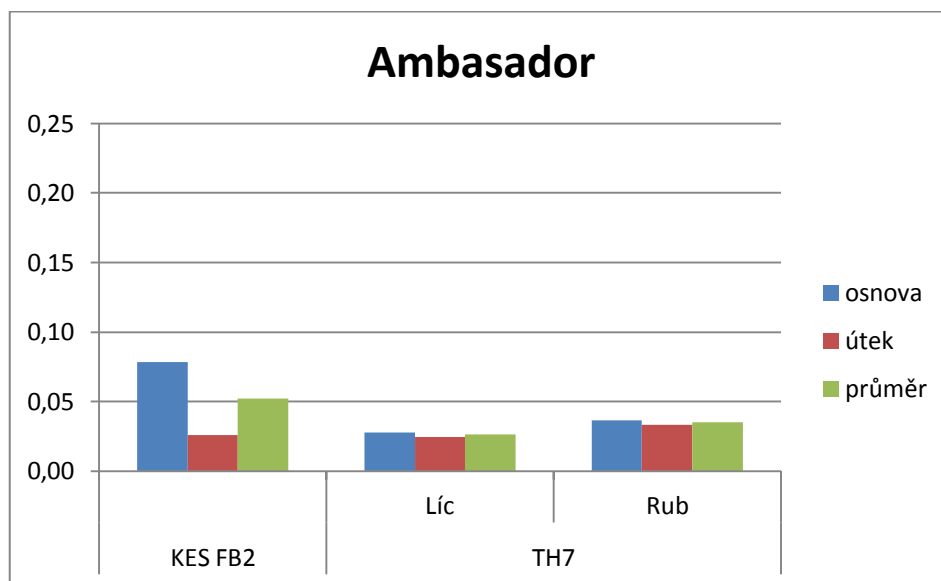
### 11.5.3 Vzorek č. 3 (šedý proužek)



Graf 51. Porovnání ohybové tuhosti samostatného vzorku č. 3 - KES FB2 vs. TH7

Graf 51. ukazuje stejné hodnoty KESu FB2 a TH7 po líci. FB2 měřil pouze po líci. Oba přístroje se tedy shodují.

#### 11.5.4 Vzorek č. 4 (ambasador)



Graf 52. Porovnání ohybové tuhosti samostatného vzorku č. 4 - KES FB2 vs. TH7

Graf 52. ukazuje rozdílné hodnoty obou měřících zařízení.

## 11 ZÁVĚR

Výstupem této diplomové práce jsou srovnávací diagramy výparného, tepelného a hydraulického odporu čtyř jednotlivých vzorků oblekových tkanin, vnitřních výztuh podšívky a následně celého textilního agregátu. Dále mechanické charakteristiky, ohybová a smyková tuhost těchto vrstev a celku. V neposlední řadě je zkoumána měnící se tloušťka vzorků v závislosti na vrstvení a jejich tepelná jímavost.

Z teorie vyplývá, že výparný odpor celku by měl odpovídat součtu jednotlivých vrstev, což v případě tohoto měření, mimo malé odchylky, platí. Z hlediska výparného odporu se jeví nejkomfortnějším materiál č. 4 (ambasador) jak v případě samostatného materiálu, tak i textilního agregátu, ale je nutno vzít v potaz nízkou plošnou hmotnost této plošné textilie. Nejnižší paropropustnost má vzorek č. 2 (černý materiál), s nejvyšší plošnou hmotností. Ze vzorků č. 1 a č. 3 (modrý proužek, šedý proužek) s přibližně stejnou plošnou hmotností, dopadl jako méně paropropustný vzorek č. 2 (šedý proužek) jak samostatně, tak i v textilním sendviči. Výsledek mohla ovlivnit hustota dostavy nití, jejich struktura a zákrut.

V případě tepelného odporu je nejvíce termoizolační materiál č. 2 (černý zimní) jak samostatně, tak i v textilním agregátu. To bylo teoreticky jasné díky jeho vysoké plošné hmotnosti a vyšší dostavě nití. Tepelný odpor navíc mohla zvýšit finální úprava počesáním. Velké termoizolační vlastnosti na poměrně nízkou plošnou hmotnost vykazuje materiál č. 3 (šedý proužek), nejmenší tepelný odpor má materiál č. 4 (ambasador) jak samostatně, tak i v textilním agregátu.

Měření v této diplomové práci slouží jako důkaz klesnutí tepelného odporu složených textilních vrstev měřených v celku, v důsledku vzájemného prolnutí „chlupů“ stlačením a sešitím vzorků.

Nejteplejší omak, tedy nejmenší tepelnou jímavost má vzorek č. 2 (černý zimní) jak samostatně, tak i v textilním agregátu. To je nejspíše způsobeno krátkým vlasem na povrchu textilie, vysokou plošnou hmotností materiálu a hustotou dostavy nití. Ostatní materiály vykazují podobné hodnoty tepelné jímavosti. Nejvyšší tepelnou jímavost a zároveň nejchladnější omak vykazuje vzorek č. 3 (šedý proužek) ve variantě samostatné i složené.

Nejvyšší hydraulický odpor, tedy malou prodyšnost má vzorek č. 3 (šedý proužek) jak samostatně, tak i v celku. Vzorky č. 1 (modrý proužek) a č. 4 (ambasador) mají podobné středně vysoké hodnoty hydraulického odporu. Nejlepší prodyšnost byla

naměřena u vzorku č. 2 (černý zimní). Měření prodyšnosti je běžná součást hodnocení textilií, avšak měření a výpočet hydraulického odporu se běžně nepublikuje, proto je navíc v této diplomové práci hydraulický odpor zkoumán z pozice součtových vlastností.

Všechny čtyři materiály vykazují podobnou, středně vysokou smykovou tuhost. Trochu nižší má materiál č. 4 (ambasador). Čím je textilie méně deformovatelná ve smyku, tím má větší tuhost, která je nutná k zachování potřebného estetického vzhledu pánských šatů.

Mezi další zkoumané mechanické vlastnosti textilií patří ohybová tuhost, kde obecně platí vyšší hodnoty ohybové tuhosti u všech vzorků měřených z rubu i po osnově a sešitých ze všech stran tak, aby simulovaly přední díl pánského saka. Důležité jsou pro tuto diplomovou práci hodnoty hlavně textilních agregátů, jelikož ohybová tuhost je u pánských oděvů opět velice důležitý parametr. V odvětví výroby pánských sak a obleků všeobecně, je žádoucí vyšší ohybová tuhost, která dovolí saku držet definovaný tvar a pevnost. Hodnota ohybové tuhosti vychází v rozdílných hodnotách na jedné straně (rub), je to způsobeno nehomogeností materiálu, čímž se posouvá neutrální rovina. Proto je materiál při ohýbání např. líc-líc méně tuhý než rub-rub. Navíc z rubu je materiál v sendviči podlepen adhezivní vrstvou, takže je výrazně zpevněn.

Pro zimní období je zvolen materiál č. 2 (černý materiál), který má vysoké termoizolační schopnosti, nízkou tepelnou jímavost, tedy teplý omak, ale nízkou paropropustnost. Zároveň disponuje vysokou prodyšností. Má ideální vlastnosti ve smyku i ohybu. Bude držet tvarovou stálost, a i člověku s ne příliš ideální postavou, dopomůže k lepší figuře a vzhledu. Sako z tohoto materiálu bude hřejivé, s plným omakem, bude ochraňovat proti zimě a nepřízní počasí.

Požadavkem na oblekové tkaniny je obecně malý výparný odpor, který zabraňuje zvýšenému pocení nositele. Dále nízké termoizolační vlastnosti, nízký tepelný odpor u celoročních a letních oblekových materiálů a naopak vysoký u zimních materiálů. Vyšší smyková a ohybová tuhost je žádoucí u konzervativních, hodně vyztužených modelů sak. Naopak je to u letních materiálů s menší plošnou hmotností, které jsou následně zpracovány na saka konstruované s lehčími výztužemi a kde nevádí určité prolamování předních dílů.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Roetrzel B.: Opravdový Gentleman, 1. vydání, nakladatelství Slovart, s.r.o., Praha 2001, ISBN 80-7209-228-6, 90s.
- [2] Hes L., Sluka P.: Úvod do komfortu textilií, skripta TU Liberec 2005, ISBN 80-7083-926-0.
- [3] osobní sdělení prof. Ing. Luboš Hes, DrSc.
- [4] [http://www.rozhlas.cz/leonardo/zpravy/\\_zprava/potni-zlazy-opravuji-pokozku--1142936](http://www.rozhlas.cz/leonardo/zpravy/_zprava/potni-zlazy-opravuji-pokozku--1142936)
- [5] <http://leccos.com/index.php/clanky/potni-zlazy>
- [6] ŠTORK, Jiří, et al.: *Dermatovenerologie*. 1. vydání. Praha: Galén, Karolinum, 2008. ISBN 978-80-7262-371-6.
- [7] ČAPKOVÁ VERONIKA: Paropropustnost denimových tkanin za vlhka, 2010, Bakalářská práce TUL
- [8] NOVÁČKOVÁ, J.: *Vliv povrchové úpravy na omak manšestrů*, 1. vydání. In: *Textilie v novém tisíciletí IV*, str. 141 – 148, Liberec, Technická univerzita v Liberci 2006, ISBN 80-7372-058-2
- [9] DEMBICKÝ a spol.: *Zušlechťování textilií*, 1. vydání, Liberec, Katedra textilní chemie, Technická univerzita v Liberci, 2008, ISBN 978-80-7372-321-7
- [10] NOVÁČKOVÁ, J.: *Hodnocení omaku textilií*, Závěrečná zpráva, Výzkumné centrum Textil, Textilní materiály a konstrukce textilních výrobků, Technická univerzita v Liberci 2004, ISBN 80-7083-899-x
- [11] Ing.FLÉGLOVÁ,Z.: Omak plošných textilií, přednášky katedra Oděvnictví
- [12] [http://www.ft.tul.cz/bulletin/statni\\_doktorske\\_zkousky\\_a\\_obhajoby/horska/teze.pdf](http://www.ft.tul.cz/bulletin/statni_doktorske_zkousky_a_obhajoby/horska/teze.pdf)
- [13] KOČOVÁ, P.: Vliv vzhledu na omak textilií, 2010, Bakalářská práce TUL
- [14] HOLEMÁ, K.: Vliv teploty a vlhkosti vzduchu na měření termofyziologických vlastností textilií pomocí skin modelu, 2010, Bakalářská práce TUL.
- [15] KUCHAROVÁ, K.: Závislost komplexní tuhosti textilií hodnocené novou metodou na KES parametrech, 2010, Bakalářská práce TUL.
- [16] KUČTÍK, J., HOŠEK, M., AXMANN R., MILERSKI, M. Chov ovcí, Mendlova zemědělská a lesnická universita v Brně, 1. vydání, Brno 2007, ISBN 978-80-7375-094-7, 111 s.
- [17] MLÁDEK, M. a kol. Zpracování odpadů kožedělného průmyslu, SNTL – nakladatelství technické literatury, 1. vydání, Praha 1971, ISBN 04-837-71, 323 s.
- [18] HORSKÁ, I.: Enzymatické biotechnologie pro úpravu vláken ovčí vlny. Struktura vlákna a nové histochemické poznatky, 2006, autoreferát disertační práce.
- [19] MILITKÝ, J.: Textilní vlákna – klasická a speciální. Liberec: TUL, 2002. ISBN 80-7083-644-X.



- [20] INTERNÍ NORMA Č. 23-304-02/01 Měření tepelných vlastností na přístroji Alambeta.
- [21] MRÁZKOVÁ, K.: Paropropustnost a prodyšnost polopropustných materiálů typu Wundstopper, 2009, Bakalářská práce TIL.
- [22] osobní sdělení ing. Marie Koldinská
- [23] KOVAČIČ, V.: *Textilní zkušebnictví 2*, 1. vydání, Liberec, Katedra textilních materiálů, Technická univerzita v Liberci 2004, ISBN 80-7083-825-6.
- [24] FRIDRICHOVÁ, L.: A new method of measuring the bending rigidity of fabrics and its application to the determination of the their anisotropy, *Textil Research Journal*, 2013, 83.9:883-892.
- [25] MELOUN, M., MILITKÝ, J., HILL, M.: *Statistická analýza vícerozměrných dat v příkladech*. Vyd. 2. Praha : Academia, 2012. 750 s. Gerstner; sv. 7. ISBN 978-80-200-2071-0.

## SEZNAM TABULEK

- Tab. 1 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku č. 1
- Tab. 2 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku č. 2
- Tab. 3 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku č. 3
- Tab. 4 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku č. 4
- Tab. 5 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku podšívky
- Tab. 6 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku adheziva
- Tab. 7 Materiálové složení, vazba a plošná hmotnost vzorku výztuže

## SEZNAM GRAFŮ

- Graf č. 1 Porovnání výparných odporů u vzorku č. 1
- Graf č. 2 Porovnání výparných odporů u vzorku č. 2
- Graf č. 3 Porovnání výparných odporů u vzorku č. 3
- Graf č. 4 Porovnání výparných odporů u vzorku č. 4
- Graf č. 5 Interval spolehlivosti výparných odporů samostatných vzorků
- Graf 6. Interval spolehlivosti výparných odporů vzorků s adhezivem
- Graf 7. Porovnání výparných odporů textilních agregátů
- Graf 8. Součtová chyba měření výparného odporu
- Graf 9. Porovnání tepelných odporů u vzorku č. 1
- Graf 10. Součet tloušťky jednotlivých vrstev a celého agregátu
- Graf 11. Porovnání tepelných odporů u vzorku č. 2
- Graf 12. Součet tloušťky jednotlivých vrstev a celého agregátu
- Graf 13. Porovnání tepelných odporů u vzorku č. 3
- Graf 14. Součet tloušťky jednotlivých vrstev a celého agregátu
- Graf 15. Porovnání tepelných odporů vzorku č. 4
- Graf 16. Součet tloušťky jednotlivých vrstev a celého agregátu
- Graf 17. Součtová chyba – tloušťka
- Graf 18. Interval spolehlivosti tloušťky u samostatných materiálů
- Graf 19. Interval spolehlivosti tloušťky u materiálů s adhezivem
- Graf 20. Interval spolehlivosti tloušťky u textilních agregátů
- Graf 21. Tepelná jímavost (koeficient tepelné aktivity) u vzorku č. 1
- Graf 22. Tepelná jímavost (koeficient tepelné aktivity) u vzorku č. 2
- Graf 23. Tepelná jímavost (koeficient tepelné aktivity) u vzorku č. 3

- Graf 24. Tepelná jímavost (koeficient tepelné aktivity) u vzorku č. 4
- Graf 25. Součtová chyba u tepelné jímavosti
- Graf 26. Interval spolehlivosti tepelné jímavosti u samostatných vzorků
- Graf 27. Interval spolehlivosti tepelné jímavosti u vzorků s adhezivem
- Graf 28. Interval spolehlivosti tepelné jímavosti u vzorků v celku
- Graf 29. Porovnání hydraulických odporů u vzorku č. 1
- Graf 30. Porovnání hydraulických odporů u vzorku č. 2
- Graf 31. Porovnání hydraulických odporů u vzorku č. 3
- Graf 32. Porovnání hydraulických odporů u vzorku č. 4
- Graf 33. Součtová chyba u hydraulického odporu
- Graf 34. Interval spolehlivosti u hydraulického odporu samostatných vrstev
- Graf 35. Interval spolehlivosti u hydraulického odporu u vzorků s adhezivem
- Graf 36. Smyková tuhost u vzorku č. 1
- Graf 37. Smyková tuhost u vzorku č. 2
- Graf 38. Smyková tuhost u vzorku č. 3
- Graf 40. Smyková tuhost u vzorku č. 4
- Graf 41. Ohybová tuhost po líci u vzorku č. 1
- Graf 42. Ohybová tuhost po rubu u vzorku č. 1
- Graf 43. Ohybová tuhost po líci u vzorku č. 2
- Graf 44. Ohybová tuhost po rubu u vzorku č. 2
- Graf 45. Ohybová tuhost po líci u vzorku č. 3
- Graf 46. Ohybová tuhost po rubu u vzorku č. 3
- Graf 47. Ohybová tuhost po líci u vzorku č. 4
- Graf 48. Ohybová tuhost po rubu u vzorku č. 4
- Graf 49. Porovnání ohybové tuhosti samostatných vzorku č. - 1KES FB2 vs. TH7
- Graf 50. Porovnání ohybové tuhosti samostatného vzorku č. 2 - KES FB2 vs. TH7
- Graf 51. Porovnání ohybové tuhosti samostatného vzorku č. 3 - KES FB2 vs. TH7

## SEZNAM ROVNIC

- (1) Tepelný odpor
- (2) Celkový tepelný odpor
- (3) Tepelný tok
- (4) Výsledný tepelný tok
- (5) Celkový výparný odpor

- (6) Průtok vzduchu při definovaném tlakovém spádu
- (7) Hydraulický odpor individuální vrstvy
- (8) Celkový hydraulický odpor
- (9) Tepelná bilance organismu
- (10) Plošný odpor vedení tepla
- (11) Tepelná jímavost
- (12) Tuhost v ohybu
- (13) Tuhost v ohybu
- (14) Moment setrvačnosti
- (15) Rovnice splývavosti
- (16) Ohybová tuhost podle Sommera
- (17) Ohybová tuhost podle Sommerovy modifikované metody
- (18) Ohybová tuhost podle Schieffera
- (19) Součtová chyba měření

## SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

- Obr. 1 Mikroskopický detail Ekrinní žlázy
- Obr. 2 Mikroskopický detail Apokrinní žlázy
- Obr. 3 Nákres vlněného vlněného vlákna
- Obr. 4 Skin model
- Obr. 5 PERMETEST
- Obr. 6 Alambeta
- Obr. 7 FX3300 Air Permeability Tester III.
- Obr. 8 KES FB1
- Obr. 9 TH7
- Obr. 10 Vzorek č. 1 (modrý proužek)
- Obr. 11 Vzorek č. 2 (černý zimní)
- Obr. 12 Vzorek č. 3 (šedý proužek)
- Obr. 13 Vzorek č. 4 (Ambasador)
- Obr. 14 Vzorek podšívky
- Obr. 15 Vzorek adheziva
- Obr. 16 Vzorek výztuže

## I. PŘÍLOHA

## Tabulky měření – Alambeta

| Podšívka  |             | počet měření | Samostatně |          |         | směrodat | S 95% DM | IS 95% HM | Mezivrstva |          |          | směrodat | IS 95% DM | IS 95% HM |
|-----------|-------------|--------------|------------|----------|---------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
|           |             |              | hodnota    | variační | Rozptyl |          |          |           | hodnota    | variační | Rozptyl  |          |           |           |
| $\lambda$ | mW*m-1*K-1  | 5            | 27,1       | 3,3      | 0,7998  | 0,8943   | 26,3161  | 27,8839   | 41         | 1,4      | 0,3295   | 0,5740   | 40,4969   | 41,5031   |
| b         | Wm-2s1/2K-1 | 5            | 180        | 3,4      | 37,4544 | 6,1200   | 174,6356 | 185,3644  | 103,35     | 11,15    | 132,7916 | 11,5235  | 93,2492   | 113,4508  |
| r         | W-1*mK*m2   | 5            | 4,3        | 0,5      | 0,0005  | 0,0215   | 4,2812   | 4,3188    | 27         | 1,6      | 0,1866   | 0,4320   | 26,6213   | 27,3787   |
| h         | mm          | 5            | 0,12       | 3,3      | 0,0000  | 0,0040   | 0,1165   | 0,1235    | 1,115      | 1,55     | 0,0003   | 0,0173   | 1,0999    | 1,1301    |
| Rct       | m2*K/W      |              | 0,0044     |          |         |          |          |           | 0,0272     |          |          |          |           |           |

| Modrý materiál<br>-středně těžký |             | počet měření | Samostatně |          |         | směrodat | S 95% DM | IS 95% HM | S adhesivem |          |          | směrodat | IS 95% DM | IS 95% HM | V celku |          |          | směrodat | IS 95% DM | IS 95% HM |
|----------------------------------|-------------|--------------|------------|----------|---------|----------|----------|-----------|-------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
|                                  |             |              | hodnota    | variační | Rozptyl |          |          |           | hodnota     | variační | Rozptyl  |          |           |           | hodnota | variační | Rozptyl  |          |           |           |
| $\lambda$                        | mW*m-1*K-1  | 5            | 45,8       | 2,4      | 1,2082  | 1,0992   | 44,8365  | 46,7635   | 41          | 1,4      | 0,3295   | 0,5740   | 40,4969   | 41,5031   | 52      | 1,6      | 0,6922   | 0,8320   | 51,2707   | 52,7293   |
| b                                | Wm-2s1/2K-1 | 5            | 240        | 0,7      | 2,8224  | 1,6800   | 238,5274 | 241,4726  | 103,35      | 11,15    | 132,7916 | 11,5235  | 93,2492   | 113,4508  | 163     | 16,8     | 749,8835 | 27,3840  | 138,9969  | 187,0031  |
| r                                | W-1*mK*m2   | 5            | 6,5        | 2,2      | 0,0204  | 0,1430   | 6,3747   | 6,6253    | 27          | 1,6      | 0,1866   | 0,4320   | 26,6213   | 27,3787   | 25,4    | 3,3      | 0,7026   | 0,8382   | 24,6653   | 26,1347   |
| h                                | mm          | 5            | 0,3        | 2,6      | 0,0001  | 0,0078   | 0,2932   | 0,3068    | 1,115       | 1,55     | 0,0003   | 0,0173   | 1,0999    | 1,1301    | 1,3     | 1,7      | 0,0005   | 0,0221   | 1,2806    | 1,3194    |
| Rct                              | m2*K/W      |              | 0,0066     |          |         |          |          |           | 0,0272      |          |          |          |           |           | 0,0250  |          |          |          |           |           |

| Ambasador |             | počet měření | Samostatně |          |         | směrodat | S 95% DM | IS 95% HM | S adhesivem |          |          | směrodat | IS 95% DM | IS 95% HM | V celku |          |          | směrodat | IS 95% DM | IS 95% HM |
|-----------|-------------|--------------|------------|----------|---------|----------|----------|-----------|-------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
|           |             |              | hodnota    | variační | Rozptyl |          |          |           | hodnota     | variační | Rozptyl  |          |           |           | hodnota | variační | Rozptyl  |          |           |           |
| $\lambda$ | mW*m-1*K-1  | 5            | 37,6       | 1,6      | 0,3619  | 0,6016   | 37,0727  | 38,1273   | 41          | 1,4      | 0,3295   | 0,5740   | 40,4969   | 41,5031   | 53,9    | 2,6      | 1,9639   | 1,4014   | 52,6716   | 55,1284   |
| b         | Wm-2s1/2K-1 | 5            | 202        | 2,1      | 17,9946 | 4,2420   | 198,2817 | 205,7183  | 103,35      | 11,15    | 132,7916 | 11,5235  | 93,2492   | 113,4508  | 180     | 11,7     | 443,5236 | 21,0600  | 161,5401  | 198,4599  |
| r         | W-1*mK*m2   | 5            | 6          | 0,3      | 0,0003  | 0,0180   | 5,9842   | 6,0158    | 27          | 1,6      | 0,1866   | 0,4320   | 26,6213   | 27,3787   | 22,5    | 3,8      | 0,7310   | 0,8550   | 21,7506   | 23,2494   |
| h         | mm          | 5            | 0,23       | 1,7      | 0,0000  | 0,0039   | 0,2266   | 0,2334    | 1,115       | 1,55     | 0,0003   | 0,0173   | 1,0999    | 1,1301    | 1,21    | 1,9      | 0,0005   | 0,0230   | 1,1898    | 1,2302    |
| Rct       | m2*K/W      |              | 0,0061     |          |         |          |          |           | 0,0272      |          |          |          |           |           | 0,0224  |          |          |          |           |           |

| černý zimní materiál |             | počet měření | Samostatně |          |         | směrodat | S 95% DM | IS 95% HM | S adhesivem |          |          | směrodat | IS 95% DM | IS 95% HM | V celku |          |          | směrodat | IS 95% DM | IS 95% HM |
|----------------------|-------------|--------------|------------|----------|---------|----------|----------|-----------|-------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
|                      |             |              | hodnota    | variační | Rozptyl |          |          |           | hodnota     | variační | Rozptyl  |          |           |           | hodnota | variační | Rozptyl  |          |           |           |
| $\lambda$            | mW*m-1*K-1  | 5            | 40,8       | 2,6      | 1,1253  | 1,0608   | 39,8702  | 41,7298   | 41          | 1,4      | 0,3295   | 0,5740   | 40,4969   | 41,5031   | 47,2    | 0,6      | 0,0802   | 0,2832   | 46,9518   | 47,4482   |
| b                    | Wm-2s1/2K-1 | 5            | 105        | 4,5      | 22,3256 | 4,7250   | 100,8584 | 109,1416  | 103,35      | 11,15    | 132,7916 | 11,5235  | 93,2492   | 113,4508  | 137     | 20       | 750,7600 | 27,4000  | 112,9828  | 161,0172  |
| r                    | W-1*mK*m2   | 5            | 28,4       | 4,1      | 1,3558  | 1,1644   | 27,3794  | 29,4206   | 27          | 1,6      | 0,1866   | 0,4320   | 26,6213   | 27,3787   | 45,9    | 2,5      | 1,3168   | 1,1475   | 44,8942   | 46,9058   |
| h                    | mm          | 5            | 1,16       | 3,4      | 0,0016  | 0,0394   | 1,1254   | 1,1946    | 1,115       | 1,55     | 0,0003   | 0,0173   | 1,0999    | 1,1301    | 2,17    | 2,7      | 0,0034   | 0,0586   | 2,1186    | 2,2214    |
| Rct                  | m2*K/W      |              | 0,0284     |          |         |          |          |           | 0,0272      |          |          |          |           |           | 0,0460  |          |          |          |           |           |

DIPLOMOVÁ PRÁCE - „Vliv výztužných vložek na komfort vlněného pánského saka“

| Šedý proužek<br>s vlasem |                                     | počet měření | Samostatně |          |          |          | S adhesivem |           |         |          | V celku  |          |           |           |         |          |         |          |           |           |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------|------------|----------|----------|----------|-------------|-----------|---------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|---------|----------|-----------|-----------|
|                          |                                     |              | hodnota    | variační | Rozptyl  | směrodat | S 95% DM    | IS 95% HM | hodnota | variační | Rozptyl  | směrodat | IS 95% DM | IS 95% HM | hodnota | variační | Rozptyl | směrodat | IS 95% DM | IS 95% HM |
| λ                        | mW*m <sup>-1</sup> *K <sup>-1</sup> | 5            | 46,2       | 4,8      | 4,9177   | 2,2176   | 44,2562     | 48,1438   | 41      | 1,4      | 0,3295   | 0,5740   | 40,4969   | 41,5031   | 54,4    | 2,5      | 1,8496  | 1,3600   | 53,2079   | 55,5921   |
| b                        | Wm-2s1/2K-1                         | 5            | 240        | 5,2      | 155,7504 | 12,4800  | 229,0608    | 250,9392  | 103,35  | 11,15    | 132,7916 | 11,5235  | 93,2492   | 113,4508  | 204     | 3        | 37,4544 | 6,1200   | 198,6356  | 209,3644  |
| r                        | W-1*mK*m2                           | 5            | 5,9        | 3        | 0,0313   | 0,1770   | 5,7449      | 6,0551    | 27      | 1,6      | 0,1866   | 0,4320   | 26,6213   | 27,3787   | 24,5    | 13,2     | 10,4588 | 3,2340   | 21,6653   | 27,3347   |
| h                        | mm                                  | 5            | 0,27       | 4,2      | 0,0001   | 0,0113   | 0,2601      | 0,2799    | 1,115   | 1,55     | 0,0003   | 0,0173   | 1,0999    | 1,1301    | 1,33    | 10,5     | 0,0195  | 0,1397   | 1,2076    | 1,4524    |
| Rct                      | m2*K/W                              |              | 0,0058     |          |          |          |             |           | 0,0272  |          |          |          |           |           | 0,0244  |          |         |          |           |           |

Tabulky měření – Permetest

| Podšívka    | Počet měření | Samostatně |      | rozptyl | odatná odc | IS 95% DM | IS 95% HM |
|-------------|--------------|------------|------|---------|------------|-----------|-----------|
|             |              | Hodnota    | CV   |         |            |           |           |
| RWVP %      | 5            | 1,5        | 19,6 | 0,0864  | 0,2940     | 1,2423    | 1,7577    |
| RET m2*Pa/W | 5            | 80,3       | 4,3  | 11,9225 | 3,4529     | 77,2734   | 83,3266   |

|                              |              | Samostatně |     | 8,3     |            |           |           | S adhesivem |     |         |            |           |           | V celku |     |         |            |           |           |  |  |
|------------------------------|--------------|------------|-----|---------|------------|-----------|-----------|-------------|-----|---------|------------|-----------|-----------|---------|-----|---------|------------|-----------|-----------|--|--|
| tmavě modrý<br>středně těžký | Počet měření | Hodnota    | CV  | rozptyl | odatná odc | IS 95% DM | IS 95% HM | Hodnota     | CV  | rozptyl | odatná odc | IS 95% DM | IS 95% HM | Hodnota | CV  | rozptyl | odatná odc | IS 95% DM | IS 95% HM |  |  |
| RWVP %                       | 5            | 2,6        | 1,2 | 0,0010  | 0,0312     | 2,5727    | 2,6273    | 4,2         | 9   | 0,1429  | 0,3780     | 3,8687    | 4,5313    | 9,2     | 6,8 | 0,3914  | 0,6256     | 8,6516    | 9,7484    |  |  |
| RET m2*Pa/W                  | 5            | 75,1       | 0,4 | 0,0902  | 0,3004     | 74,8367   | 75,3633   | 65          | 4,2 | 7,4529  | 2,7300     | 62,6070   | 67,3930   | 45,7    | 3,7 | 2,8591  | 1,6909     | 44,2179   | 47,1821   |  |  |

|             |              | Samostatně |     | 8,4     |            | S adhesivem |           |         |      |         |            |           |           | V celku |     |         |            |           |           |
|-------------|--------------|------------|-----|---------|------------|-------------|-----------|---------|------|---------|------------|-----------|-----------|---------|-----|---------|------------|-----------|-----------|
| Ambasador   | Počet měření | Hodnota    | CV  | rozptyl | odatná odc | IS 95% DM   | IS 95% HM | Hodnota | CV   | rozptyl | odatná odc | IS 95% DM | IS 95% HM | hodnota | CV  | rozptyl | odatná odc | IS 95% DM | IS 95% HM |
| RWVP %      | 5            | 2,8        | 1,4 | 0,0015  | 0,0392     | 2,7656      | 2,8344    | 4,1     | 13,6 | 0,3109  | 0,5576     | 3,6112    | 4,5888    | 8,2     | 7,3 | 0,3583  | 0,5986     | 7,6753    | 8,7247    |
| RET m2*Pa/W | 5            | 74         | 1,4 | 1,0733  | 1,0360     | 73,0919     | 74,9081   | 65,8    | 4,3  | 8,0055  | 2,8294     | 63,3199   | 68,2801   | 49      | 3,9 | 3,6519  | 1,9110     | 47,3249   | 50,6751   |

|                |              | Samostatně |     | 13      |            |           |           | S adhesivem |     | rozptyl |                |           |           | V celku |      |         |            |           |           |         |
|----------------|--------------|------------|-----|---------|------------|-----------|-----------|-------------|-----|---------|----------------|-----------|-----------|---------|------|---------|------------|-----------|-----------|---------|
| Černý materiál | Počet měření | Hodnota    | CV  | rozptyl | odatná odc | IS 95% DM | IS 95% HM | Hodnota     | CV  |         | směrodatná odc | IS 95% DM | IS 95% HM | Hodnota | CV   | rozptyl | odatná odc | IS 95% DM | IS 95% HM |         |
| RWVP %         | 5            | 4,8        | 1,4 | 0,0045  | 0,0672     | 4,7411    | 4,8589    | 6,7         | 0,9 |         | 0,0036         | 0,0603    | 6,6471    | 6,7529  | 11,1 | 2,6     | 0,0833     | 0,2886    | 10,8470   | 11,3530 |
| RET m2*Pa/W    | 5            | 58,8       | 0,4 | 0,0553  | 0,2352     | 58,5938   | 59,0062   | 50,9        | 4,6 |         | 5,4822         | 2,3414    | 48,8477   | 52,9523 | 38,2 | 1,5     | 0,3283     | 0,5730    | 37,6977   | 38,7023 |

---

[illegible][illegible]

DIPLOMOVÁ PRÁCE - „Vliv výztužných vložek na komfort vlněného pánského saka“

| Modrý materiál               |          |           | Samostatně |        |                      |         |                     | 1,44623563 |           | Sendvič |        |                      |         |                     | 0,757266778 |           |
|------------------------------|----------|-----------|------------|--------|----------------------|---------|---------------------|------------|-----------|---------|--------|----------------------|---------|---------------------|-------------|-----------|
|                              | Jednotka | počet měř | hodnota    | Průměr | variační součinite l | rozptyl | směrodatná odchylka | IS 95% DM  | IS 95% HM | hodnota | Průměr | variační součinite l | rozptyl | směrodatná odchylka | IS 95% DM   | IS 95% HM |
| Hydraulický odpor měření č.1 |          | 5         | 60,5       | 1,6404 |                      | 2,7224  | 1,6500              | 0,1942     | 3,0867    | 54      | 1,8882 |                      | 0,7464  | 0,8639              | 1,1310      | 2,6455    |
| měření č.2                   |          |           | 64         |        |                      |         |                     |            |           | 53,7    |        |                      |         |                     |             |           |
| měření č.3                   |          |           | 60,4       |        |                      |         |                     |            |           | 51,9    |        |                      |         |                     |             |           |
| měření č.4                   |          |           | 59         |        |                      |         |                     |            |           | 52      |        |                      |         |                     |             |           |
| měření č.5                   |          |           | 60,9       |        |                      |         |                     |            |           | 53,2    |        |                      |         |                     |             |           |

| Ambasador                    |          |           | Samostatně |        |                      |         |                     | 4,157194037 |           | Sendvič |        |                      |         |                     | 1,641134854 |           |
|------------------------------|----------|-----------|------------|--------|----------------------|---------|---------------------|-------------|-----------|---------|--------|----------------------|---------|---------------------|-------------|-----------|
|                              | Jednotka | počet měř | hodnota    | Průměr | variační součinite l | rozptyl | směrodatná odchylka | IS 95% DM   | IS 95% HM | hodnota | Průměr | variační součinite l | rozptyl | směrodatná odchylka | IS 95% DM   | IS 95% HM |
| Hydraulický odpor měření č.1 |          | 5         | 52,2       | 1,6767 |                      | 22,4944 | 4,7428              | -2,4805     | 5,8339    | 48,2    | 2,1920 |                      | 3,5056  | 1,8723              | 0,5509      | 3,8332    |
| měření č.2                   |          |           | 59,3       |        |                      |         |                     |             |           | 47,6    |        |                      |         |                     |             |           |
| měření č.3                   |          |           | 64,3       |        |                      |         |                     |             |           | 44,1    |        |                      |         |                     |             |           |
| měření č.4                   |          |           | 65,1       |        |                      |         |                     |             |           | 44,2    |        |                      |         |                     |             |           |
| měření č.5                   |          |           | 57,3       |        |                      |         |                     |             |           | 44      |        |                      |         |                     |             |           |



DIPLOMOVÁ PRÁCE - „Vliv výztužných vložek na komfort vlněného pánského saka“

| Černý zimní materiál         |          |           | Samostatně |        |                      |         |                     | 1,188973022 |           | Sendvič |        |                      |         |                     | 0,31162811 |           |
|------------------------------|----------|-----------|------------|--------|----------------------|---------|---------------------|-------------|-----------|---------|--------|----------------------|---------|---------------------|------------|-----------|
|                              | Jednotka | počet měř | hodnota    | Průměr | variační součinite l | rozptyl | směrodatná odchylka | IS 95% DM   | IS 95% HM | hodnota | Průměr | variační součinite l | rozptyl | směrodatná odchylka | IS 95% DM  | IS 95% HM |
| Hydraulický odpor měření č.1 |          | 5         | 125        | 0,8104 |                      | 1,8400  | 1,3565              | -0,3786     | 1,9993    | 75      | 1,3287 |                      | 0,1264  | 0,3555              | 1,0171     | 1,6404    |
| měření č.2                   |          |           | 124        |        |                      |         |                     |             |           | 75,6    |        |                      |         |                     |            |           |
| měření č.3                   |          |           | 124        |        |                      |         |                     |             |           | 75,4    |        |                      |         |                     |            |           |
| měření č.4                   |          |           | 121        |        |                      |         |                     |             |           | 75,6    |        |                      |         |                     |            |           |
| měření č.5                   |          |           | 123        |        |                      |         |                     |             |           | 74,7    |        |                      |         |                     |            |           |

| Šedý s proužkem              |          |           | Samostatně |        |                      |         |                     | 1,952108386 |           | Sendvič |        |                      |         |                     | 0,957618426 |           |
|------------------------------|----------|-----------|------------|--------|----------------------|---------|---------------------|-------------|-----------|---------|--------|----------------------|---------|---------------------|-------------|-----------|
|                              | Jednotka | počet měř | hodnota    | Průměr | variační součinite l | rozptyl | směrodatná odchylka | IS 95% DM   | IS 95% HM | hodnota | Průměr | variační součinite l | rozptyl | směrodatná odchylka | IS 95% DM   | IS 95% HM |
| Hydraulický odpor měření č.1 |          | 5         | 54         | 1,9011 |                      | 4,9600  | 2,2271              | -0,0510     | 3,8532    | 41,9    | 2,4826 |                      | 1,1936  | 1,0925              | 1,5250      | 3,4402    |
| měření č.2                   |          |           | 49,7       |        |                      |         |                     |             |           | 40,3    |        |                      |         |                     |             |           |
| měření č.3                   |          |           | 51,3       |        |                      |         |                     |             |           | 40,9    |        |                      |         |                     |             |           |
| měření č.4                   |          |           | 56,1       |        |                      |         |                     |             |           | 39,6    |        |                      |         |                     |             |           |
| měření č.5                   |          |           | 51,9       |        |                      |         |                     |             |           | 38,7    |        |                      |         |                     |             |           |

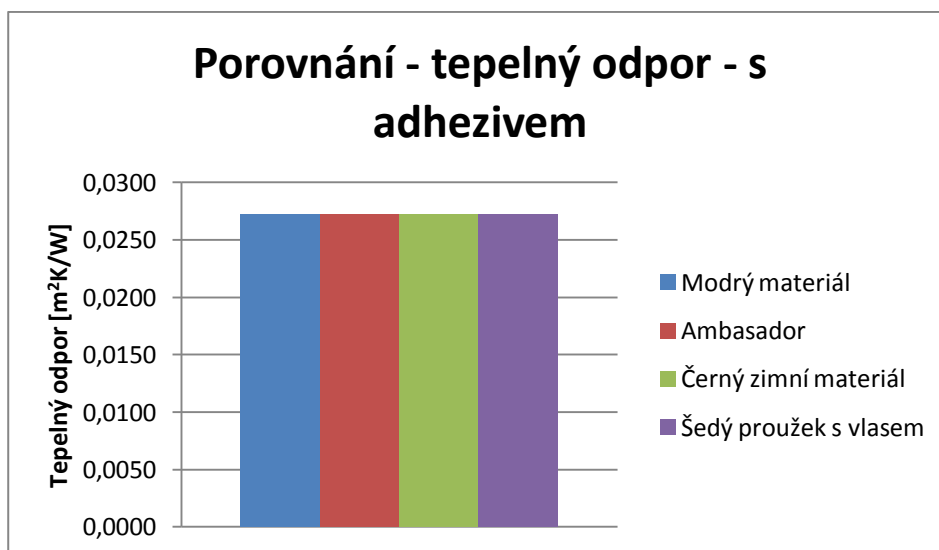
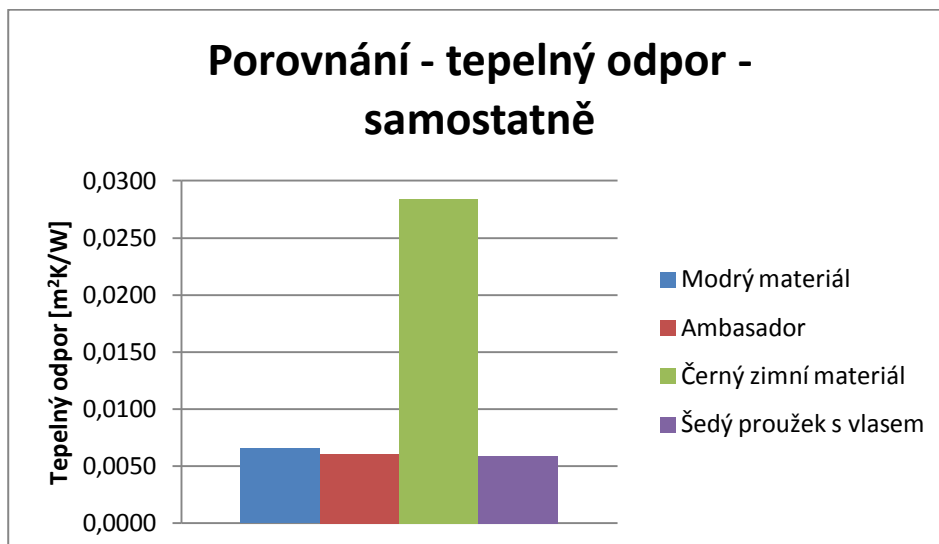
## II. PŘÍLOHA

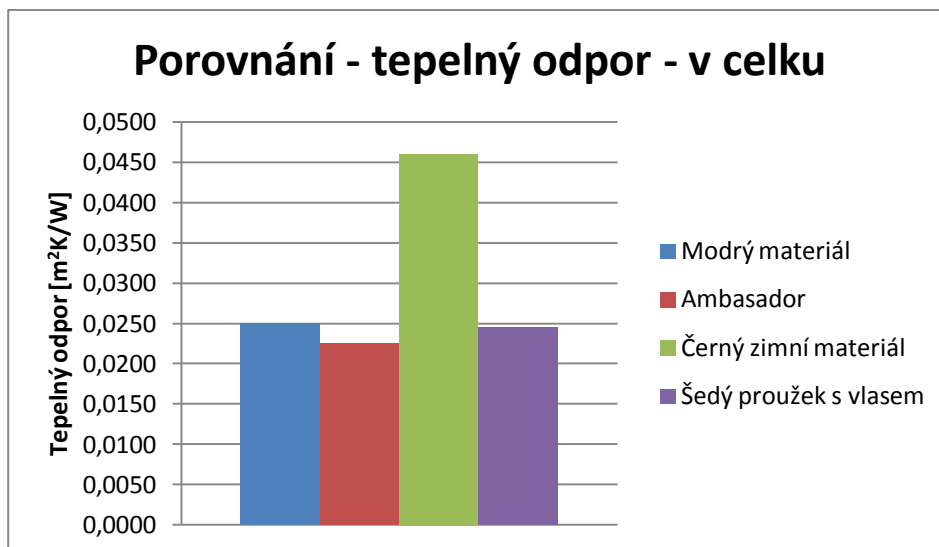
### Bredfordská stupnice jemnosti vlny

Dle Bredfordské stupnice jemnosti (‘s) se vlna zařazuje podle jemnosti vláken (délková hmotnost [g/km]) v anglosaských jednotkách (topsech). Např. 80‘s (topsů) značí, že z 1 ang. Libry (0,453 kg) vlny lze vypříst 80 přaden po 560 yardech (yd = 0,914 m) příze. Jemná merino vlna má v Bredfordské stupnici stupeň cca 80 -60 ‘s, střední ovčí vlna (crossbred) má 58-46 ‘s, hrubá kobercová vlna má okolo 40 ‘s. Na oblekové tkaniny se používá jemnost cca 120‘.

### III. PŘÍLOHA

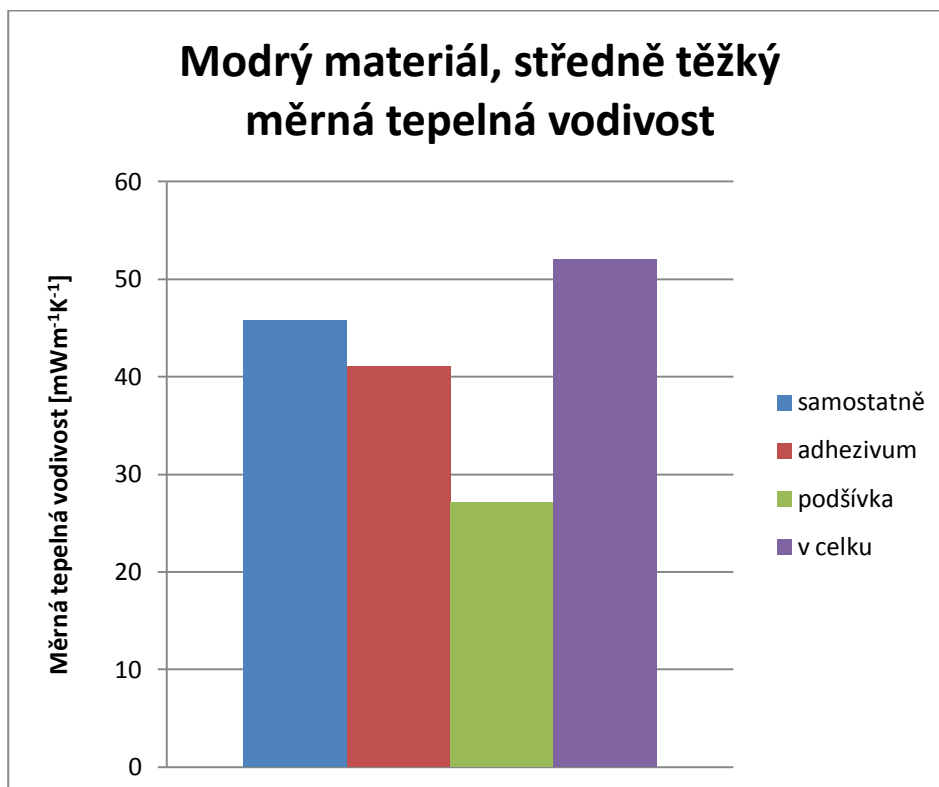
Porovnání tepelného odporu samostatně pro každý vzorek, s mezivrstvou a adhezivem



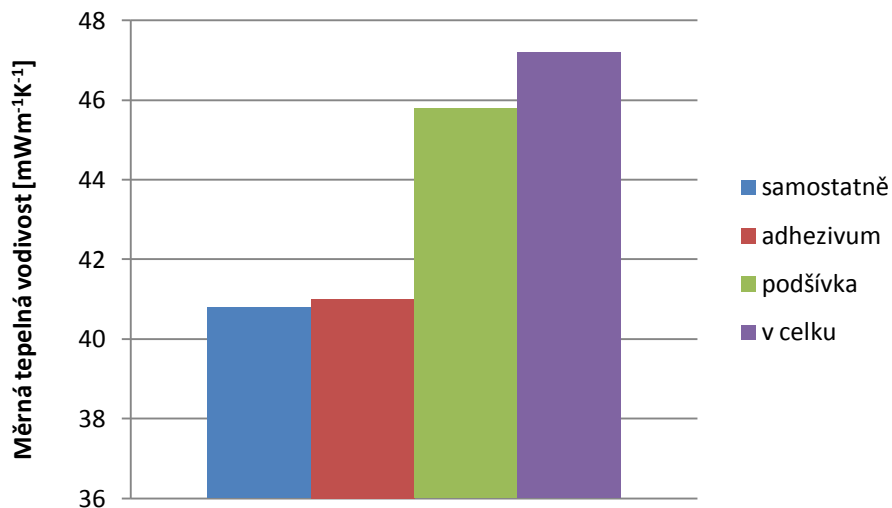


#### IV. PŘÍLOHA

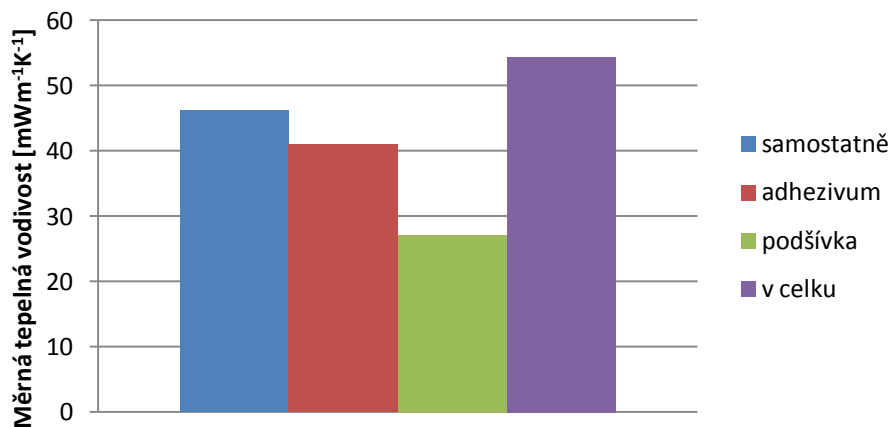
Měrná tepelná vodivost



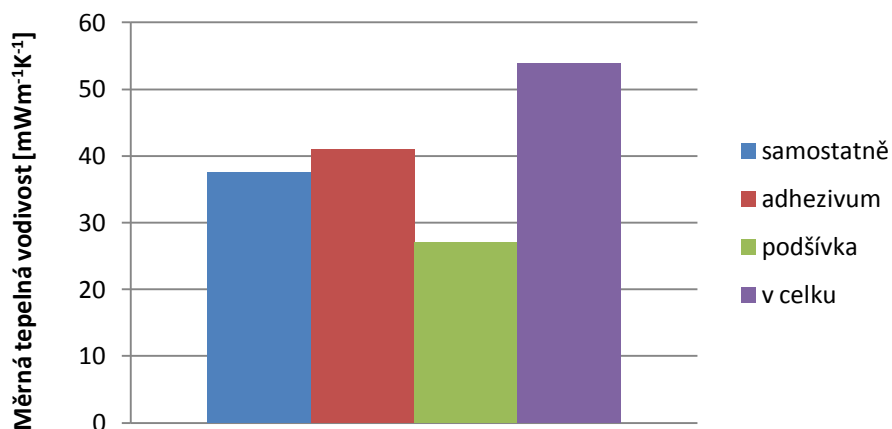
### Černý zimní materiál, měrná tepelná vodivost



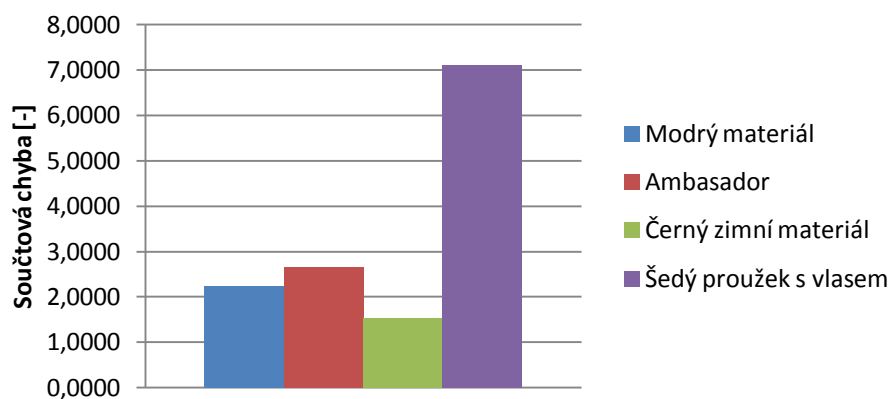
### Šedý proužek s vlasem, měrná tepelná vodivost



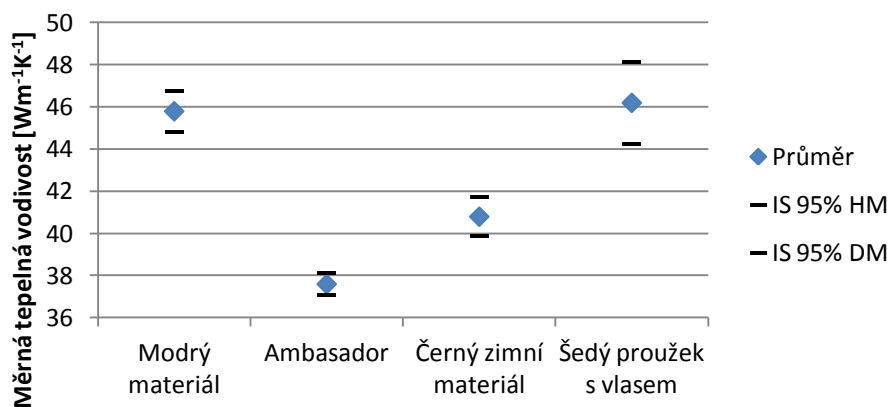
### Ambasador, měrná tepelná vodivost



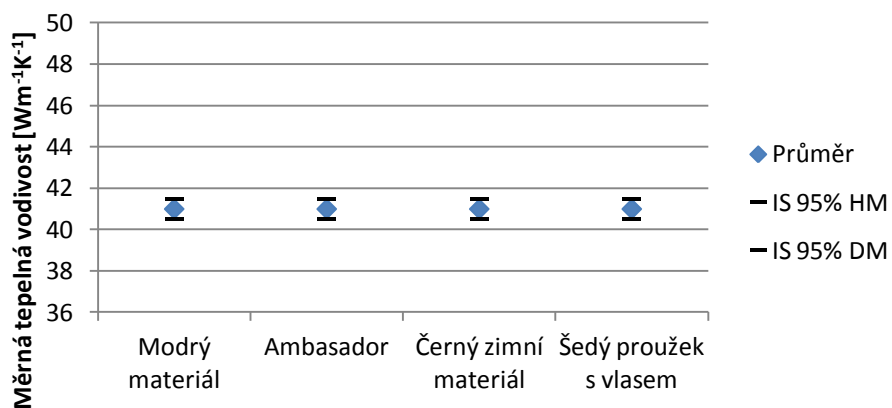
### Součtová chyba - měrná tepelná vodivost

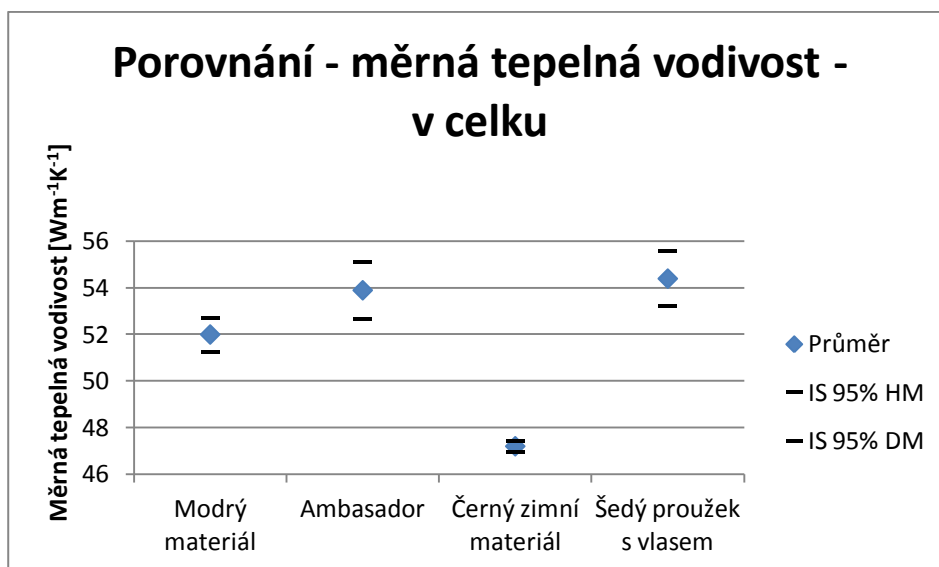


### Porovnání - měrná tepelná vodivost - samostatně



### Porovnání - měrná tepelná vodivost - s adhezivem

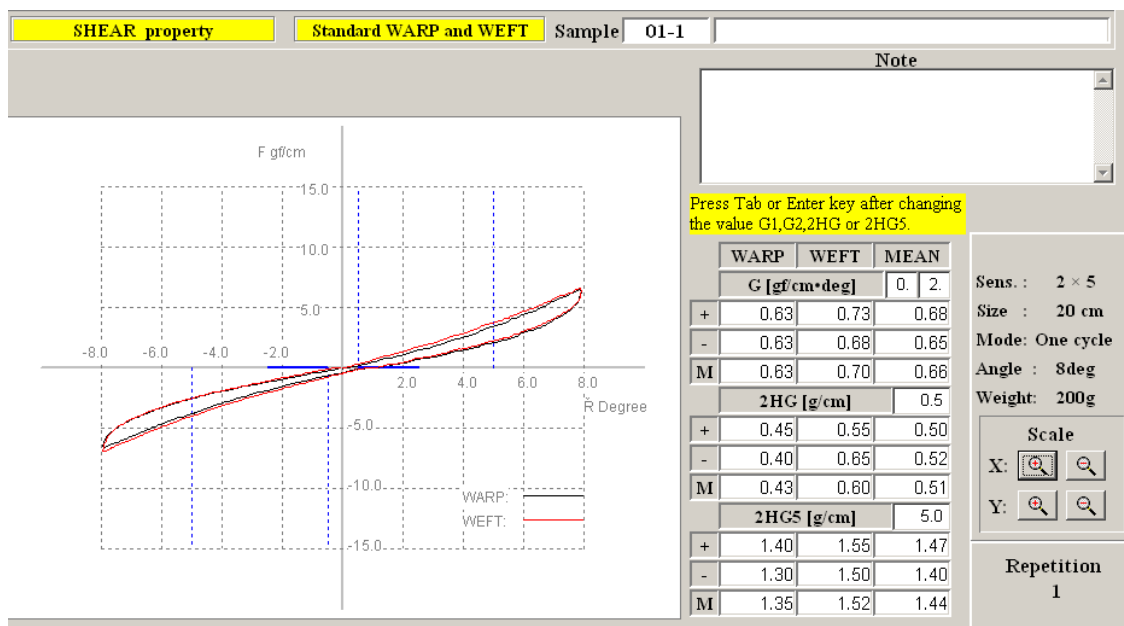




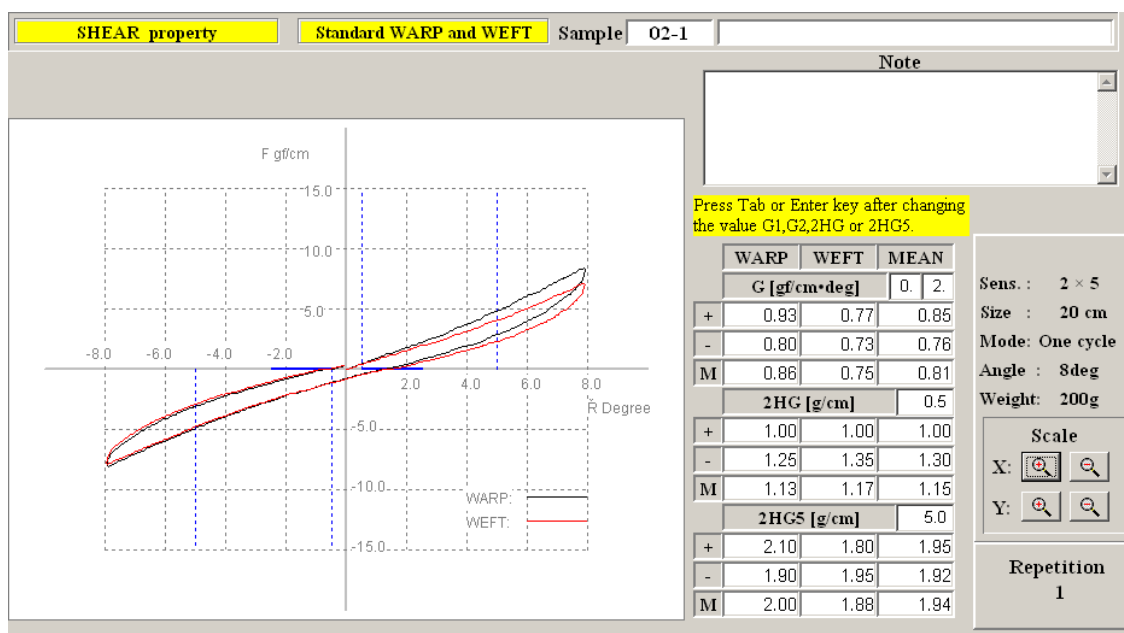


## V. PŘÍLOHA

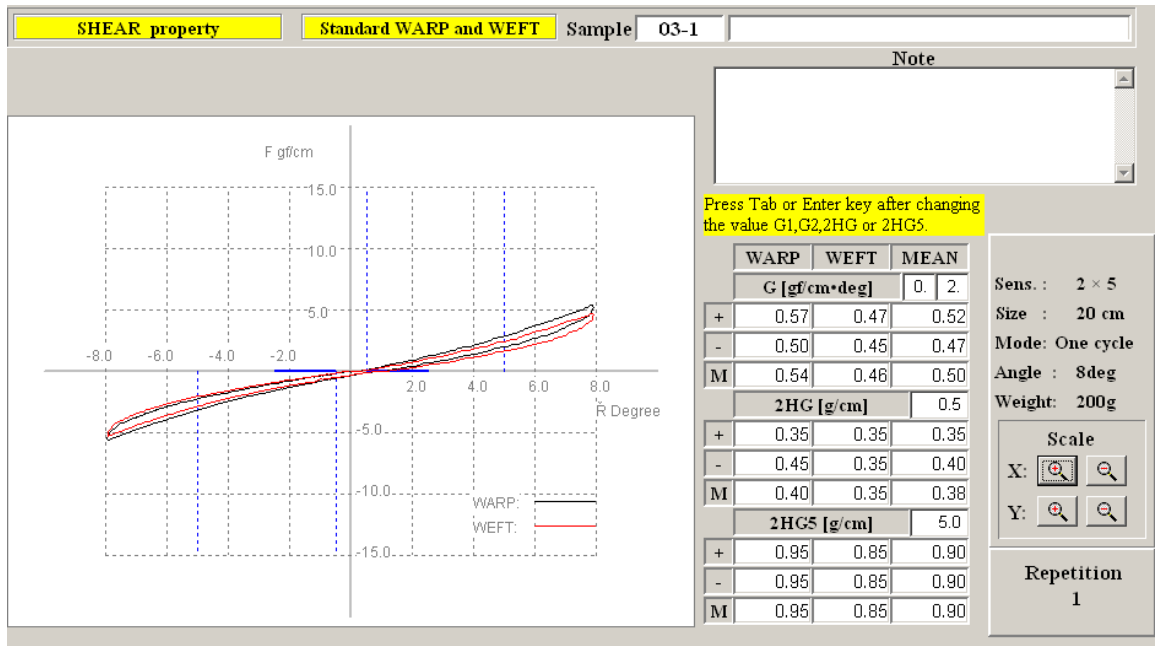
Smykové charakteristiky jednotlivých vzorků - KES FB1



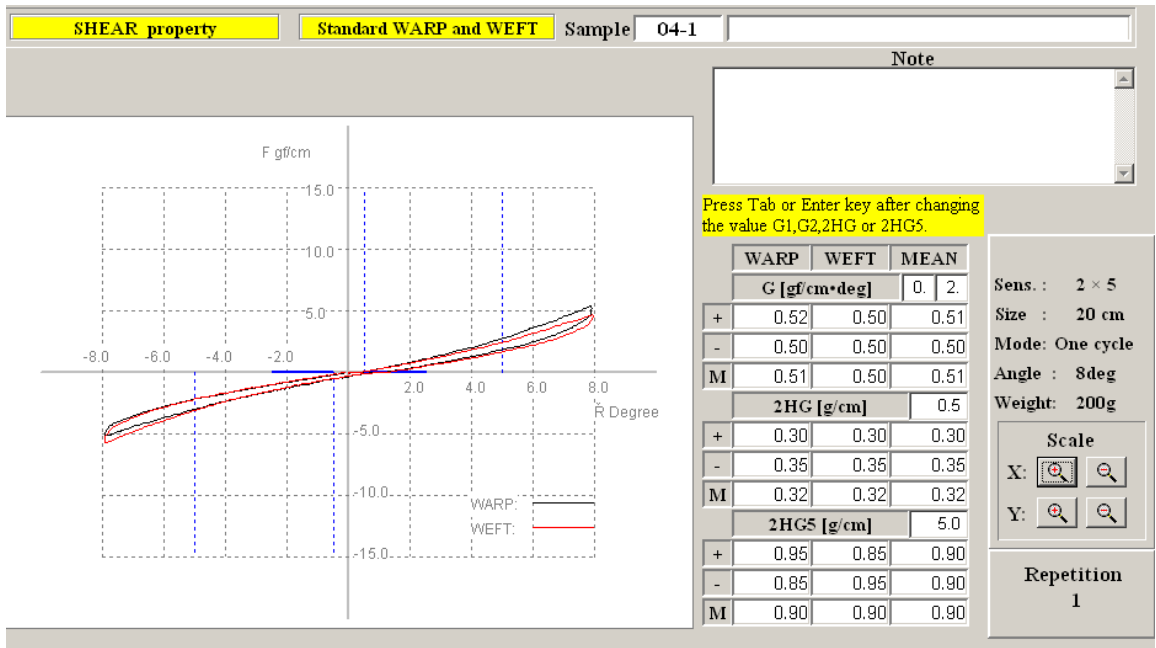
Vzorek č. 1 (modrý proužek) samostatně



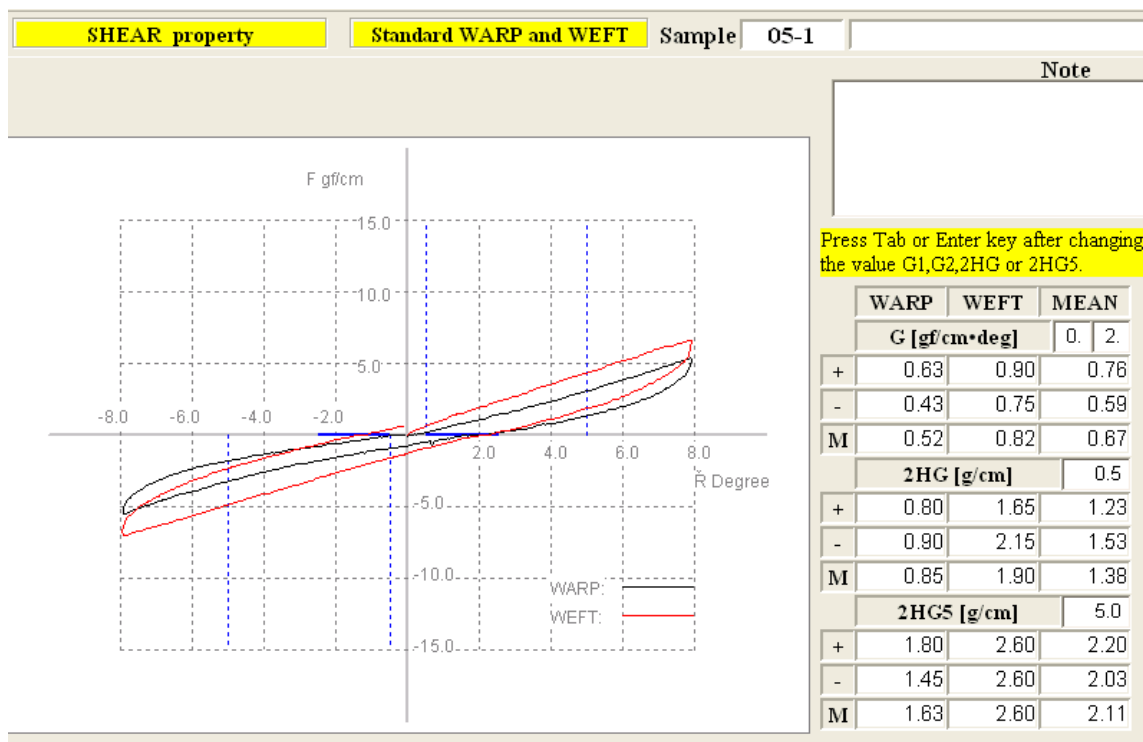
Vzorek č. 2 (černý zimní) samostatně



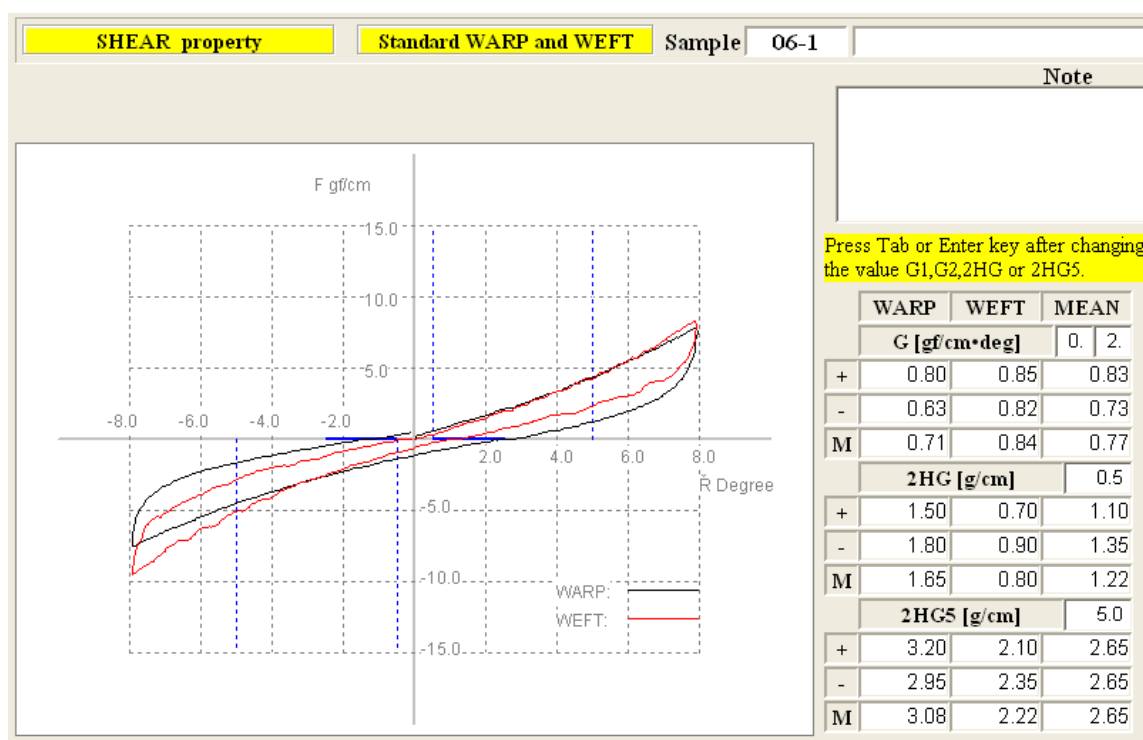
Vzorek č. 3 (šedý proužek) samostatně



vzorek č. 4 (ambasador) samostatně

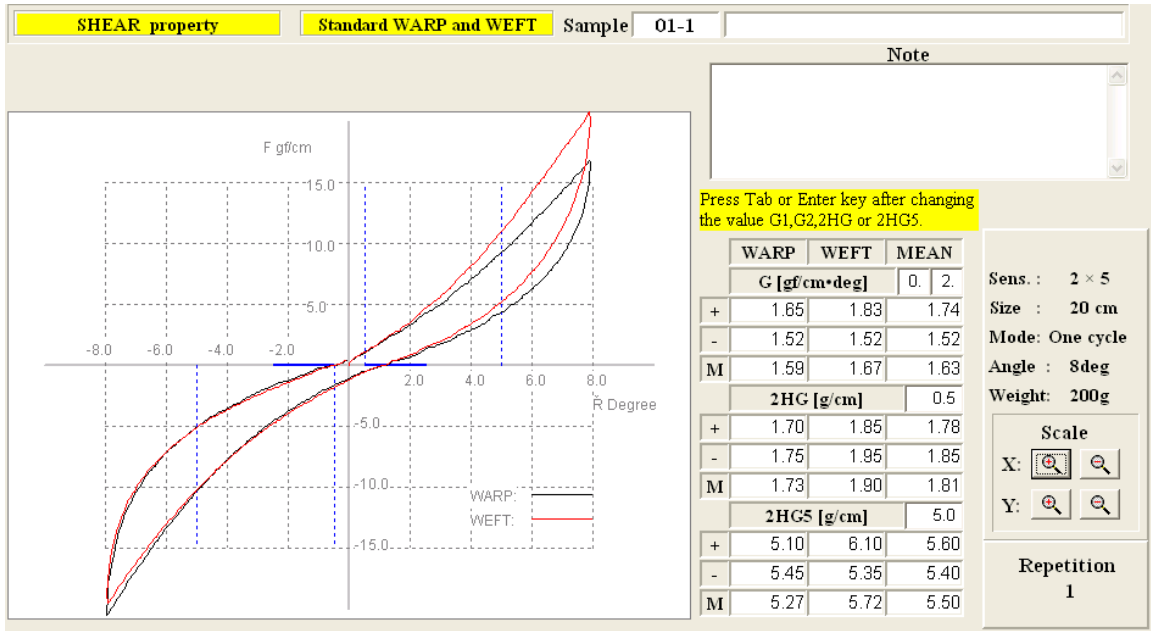


Podšívka – samostatně

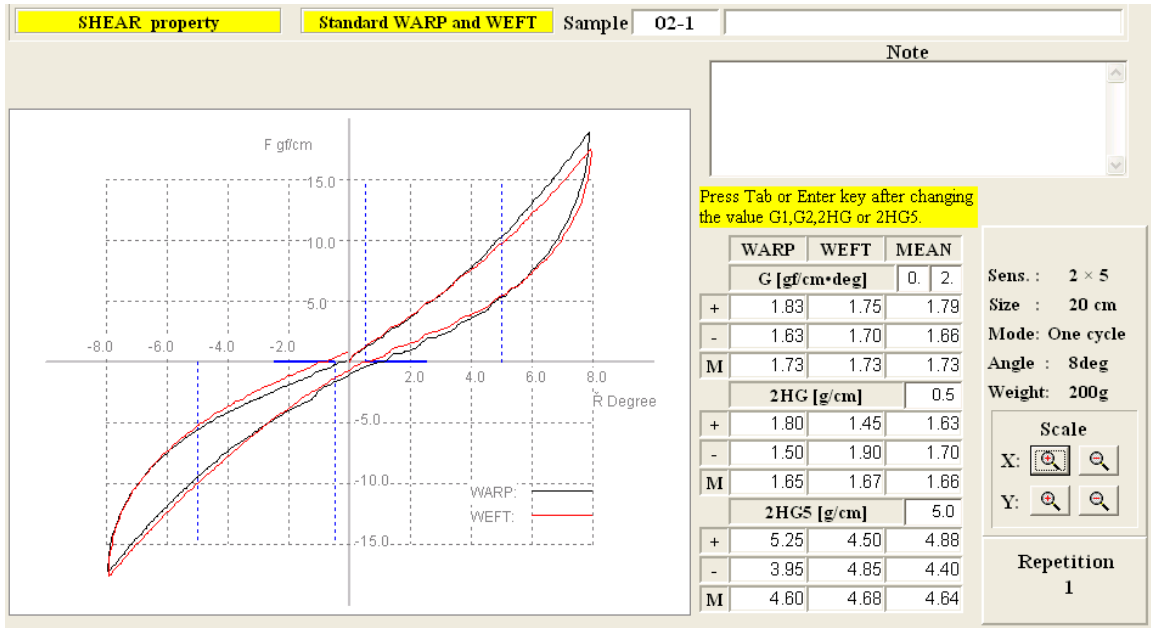


Výztuhy – samostatně

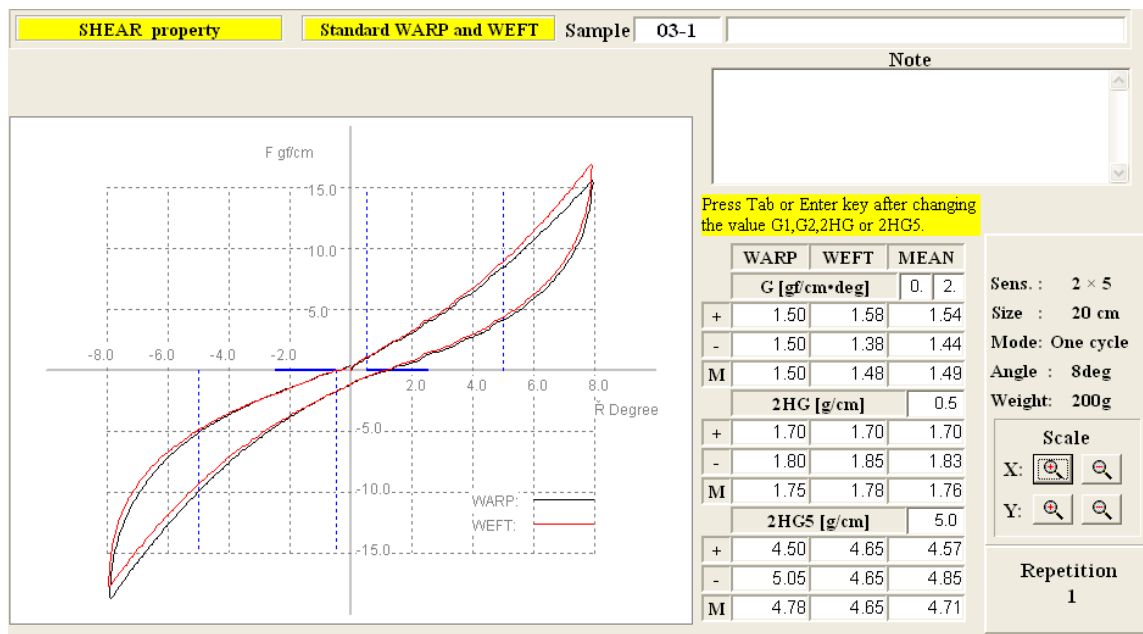
Smykové charakteristiky souboru textilií



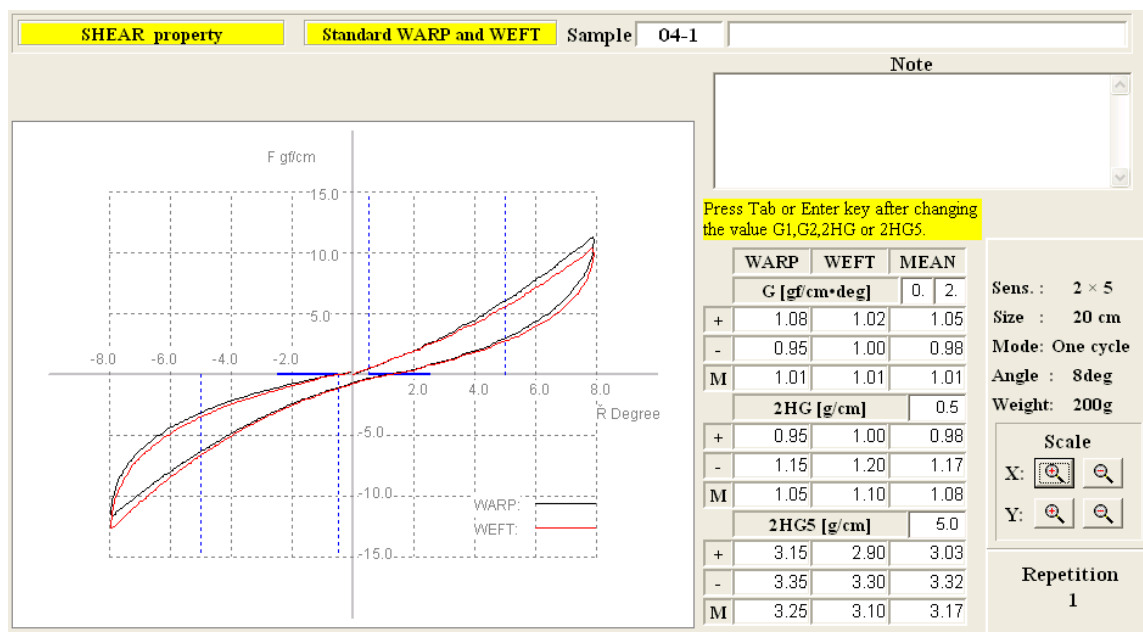
Vzorek č. 1 (modrý proužek) - sendvič



Vzorek č. 2 (černý zimní) - sendvič

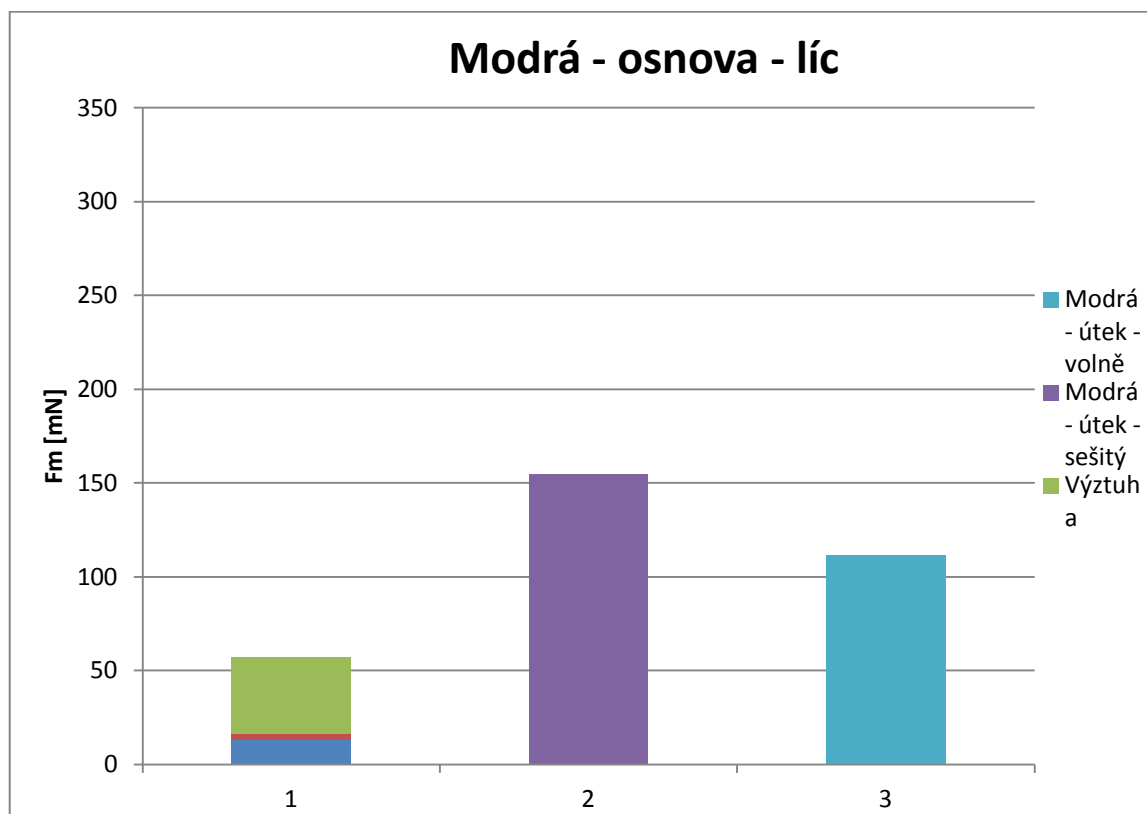


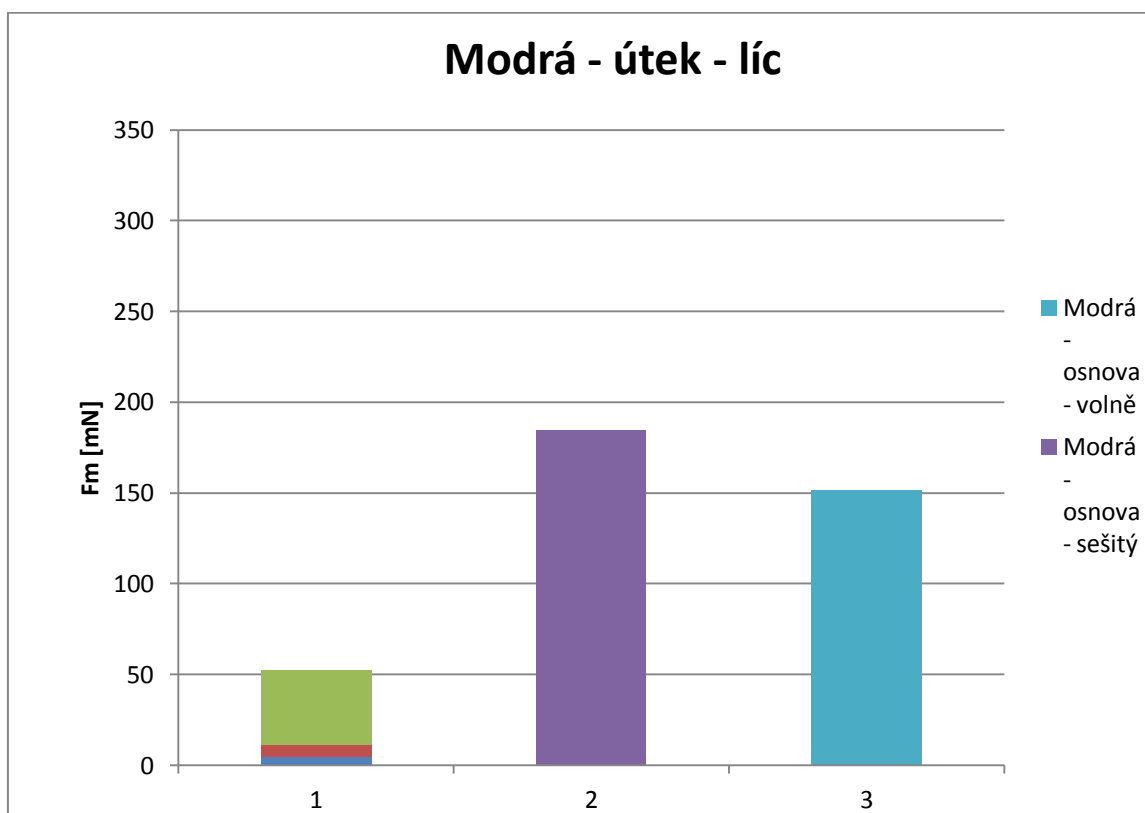
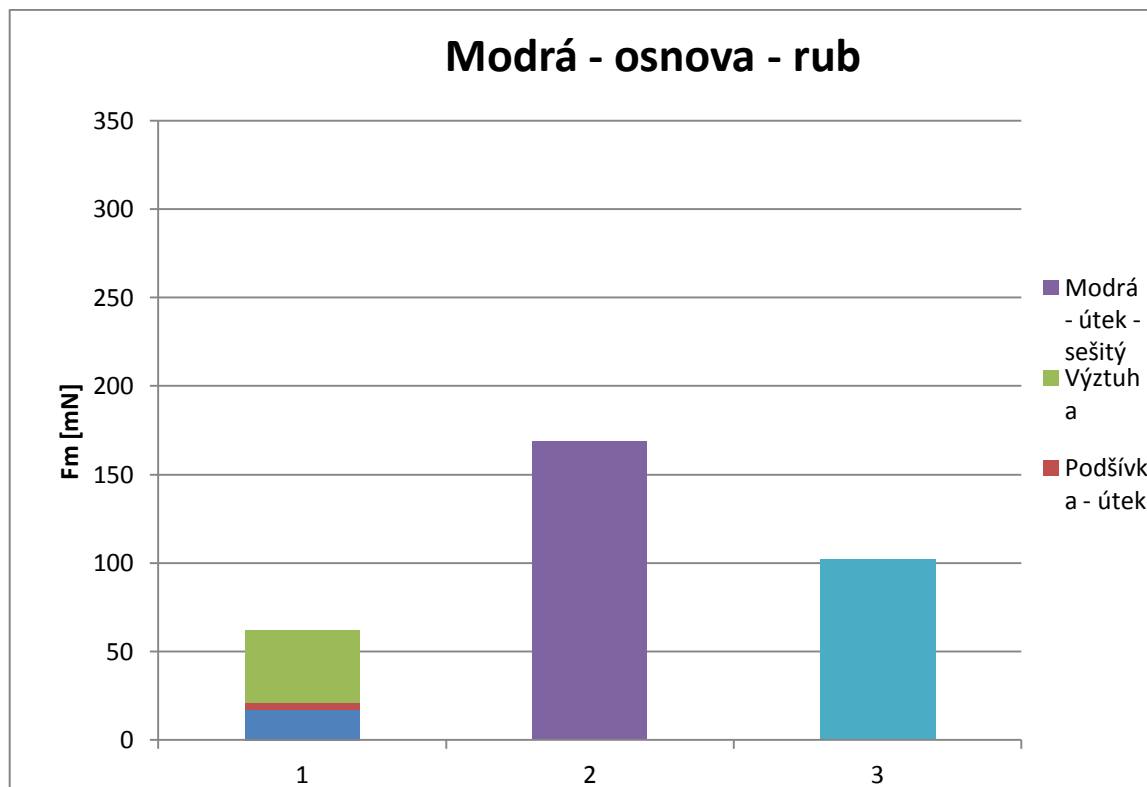
Vzorek č. 3 (šedý proužek) – sendvič

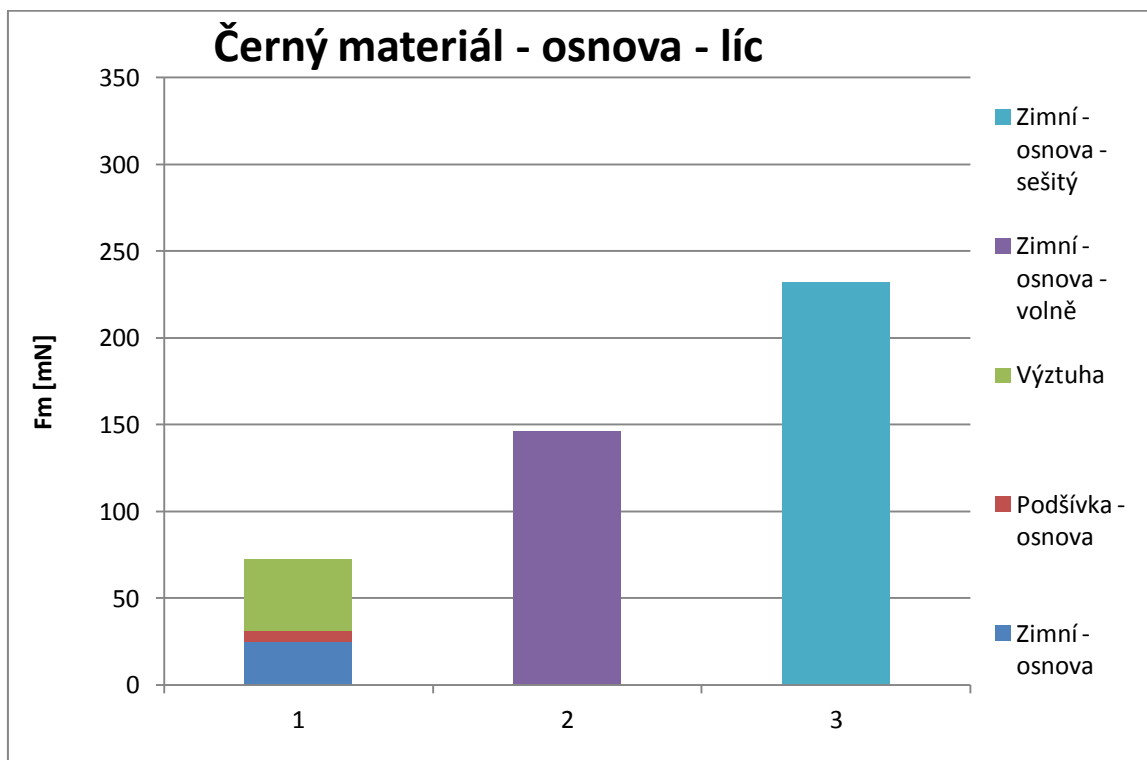
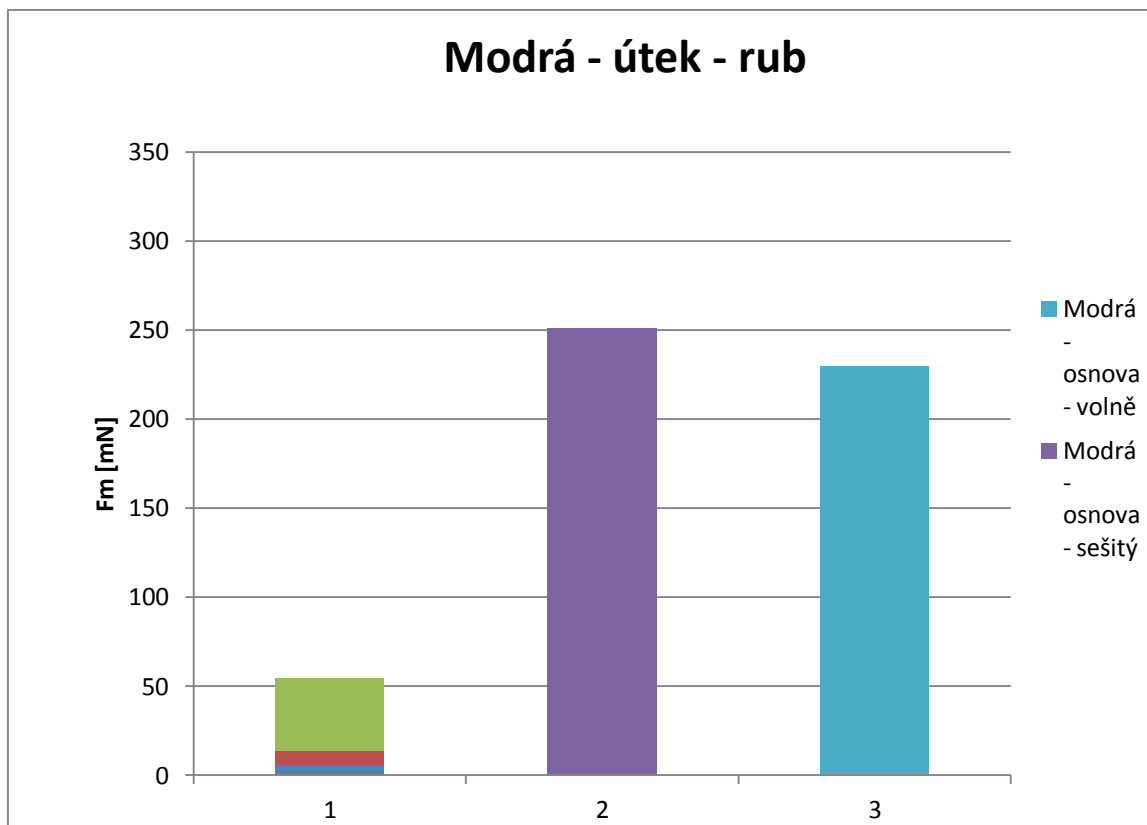


Vzorek č. 4 (ambasador) – sendvič

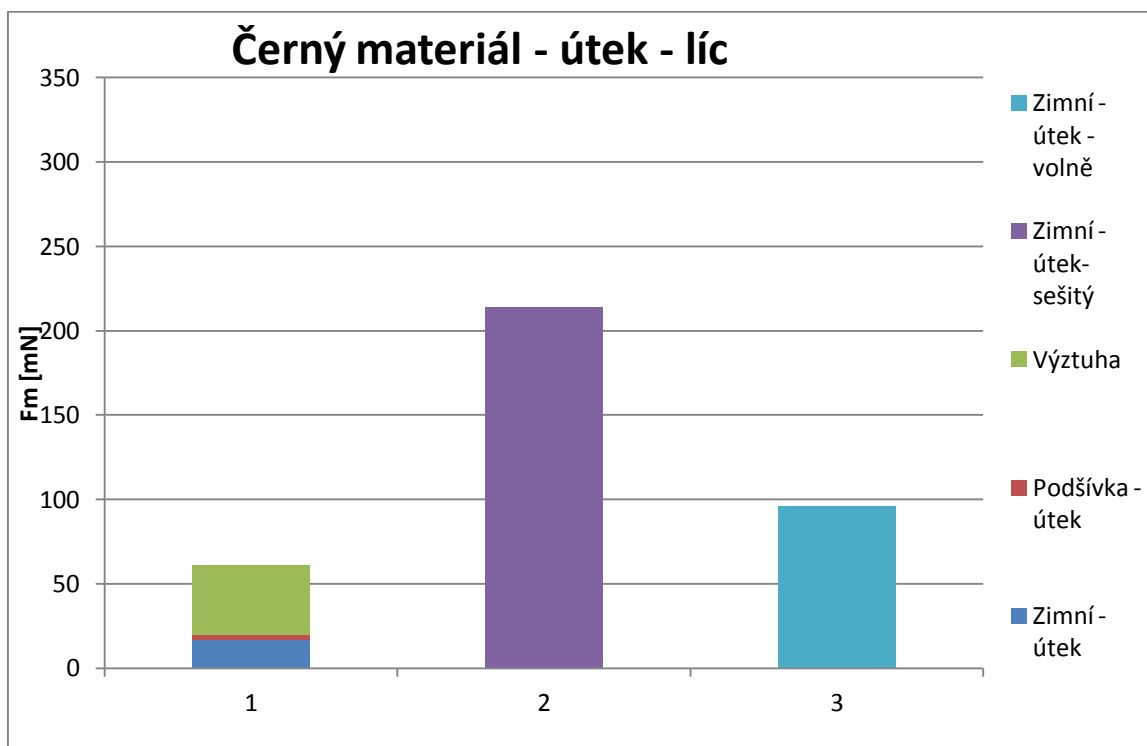
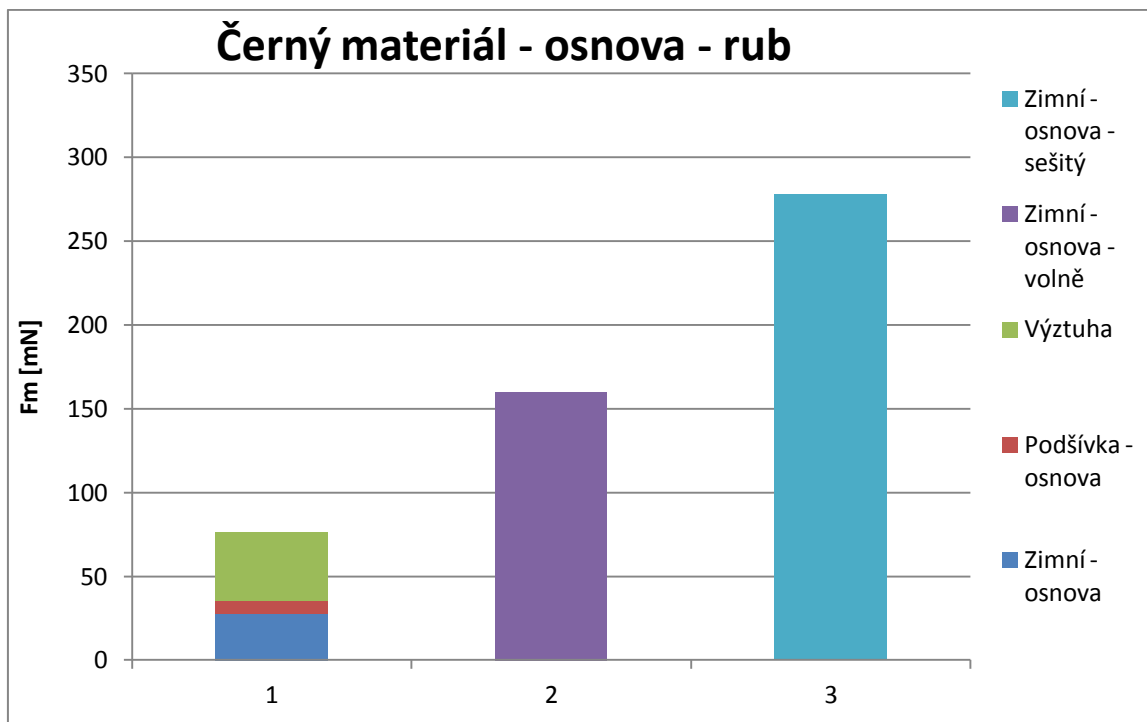
## VI. PŘÍLOHA

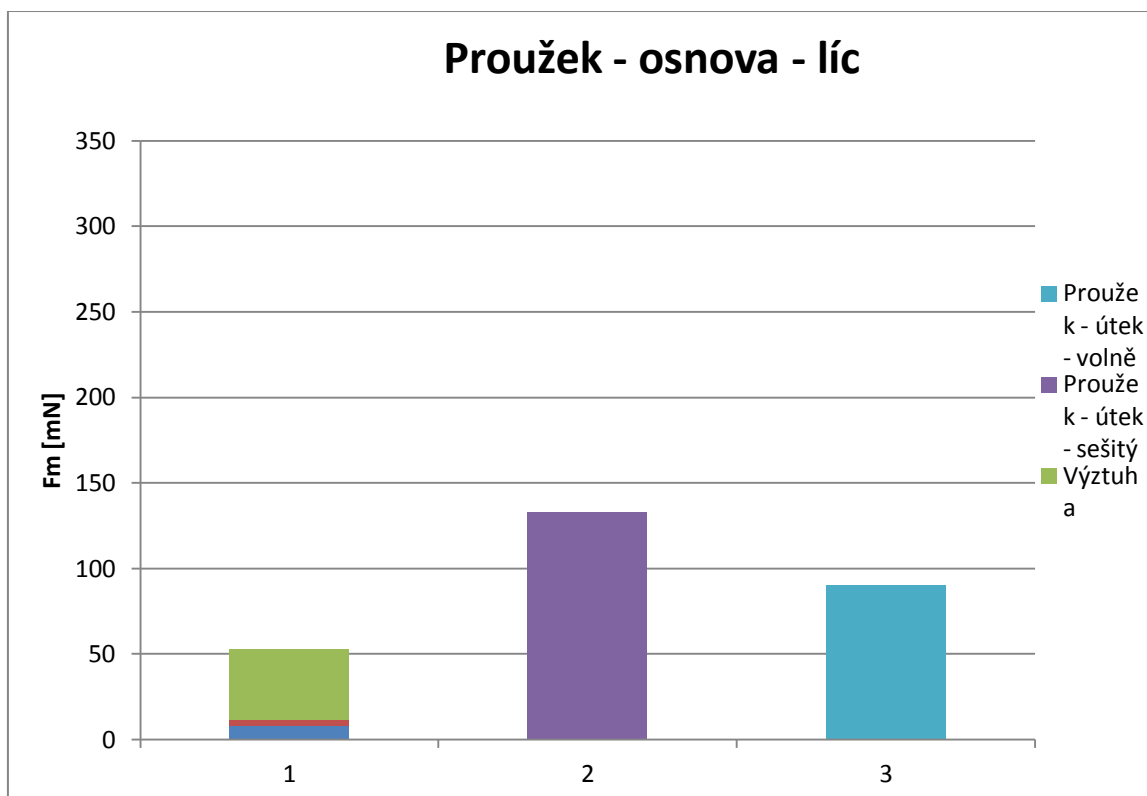
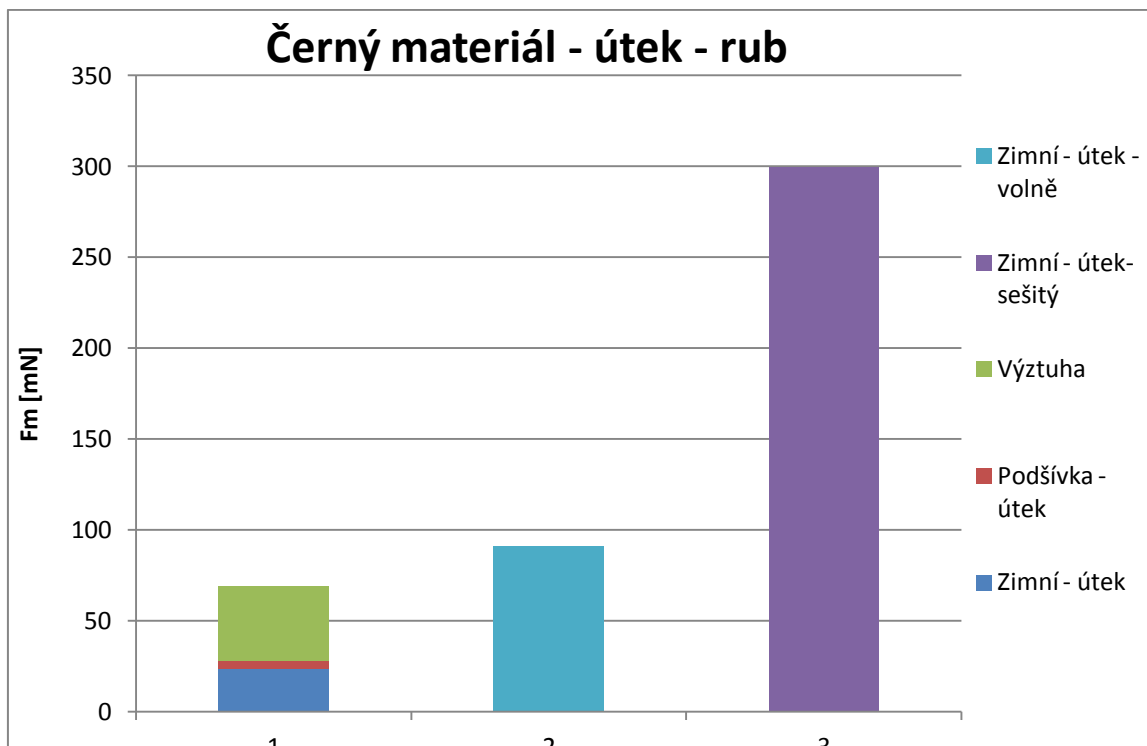


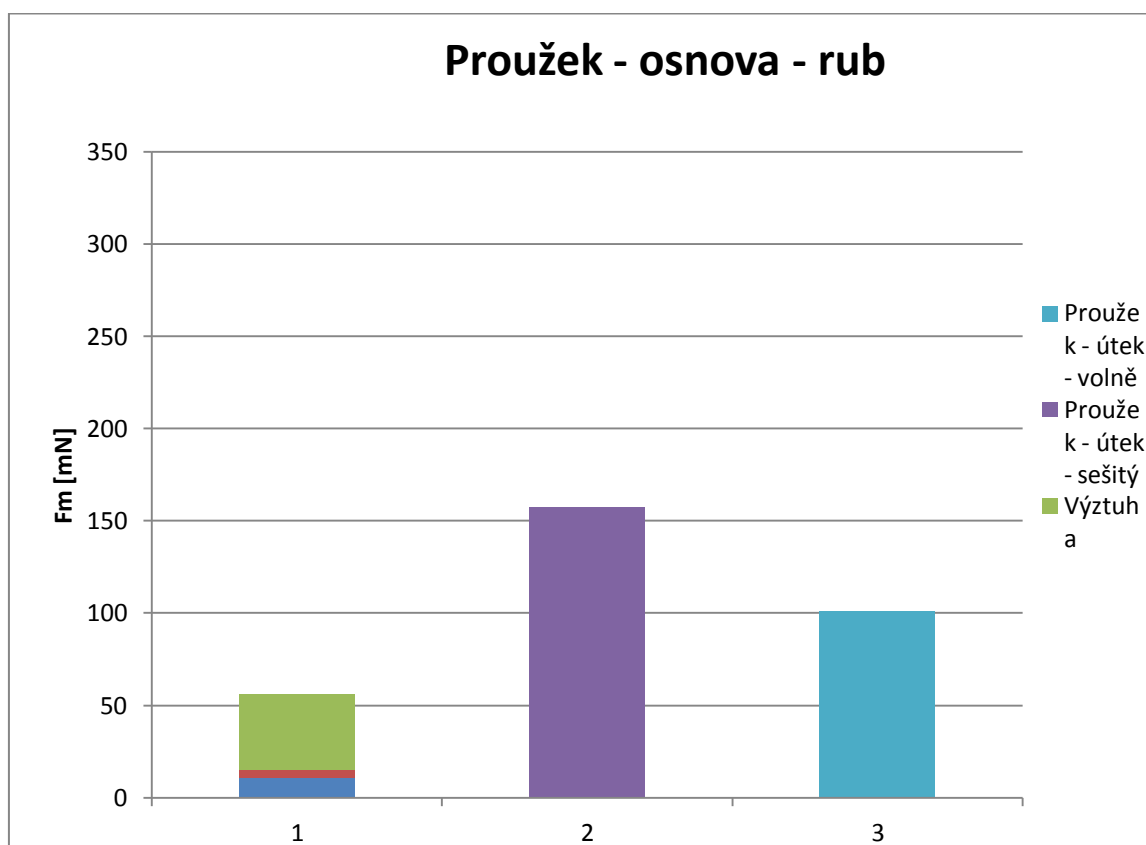


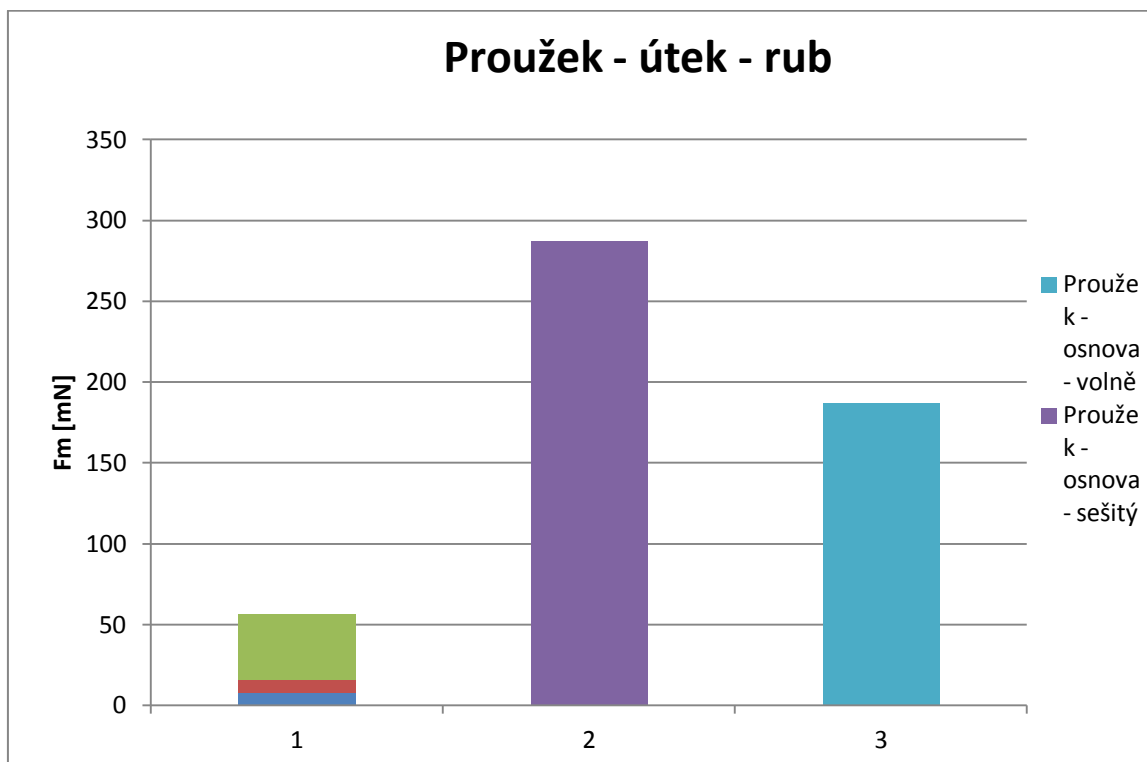
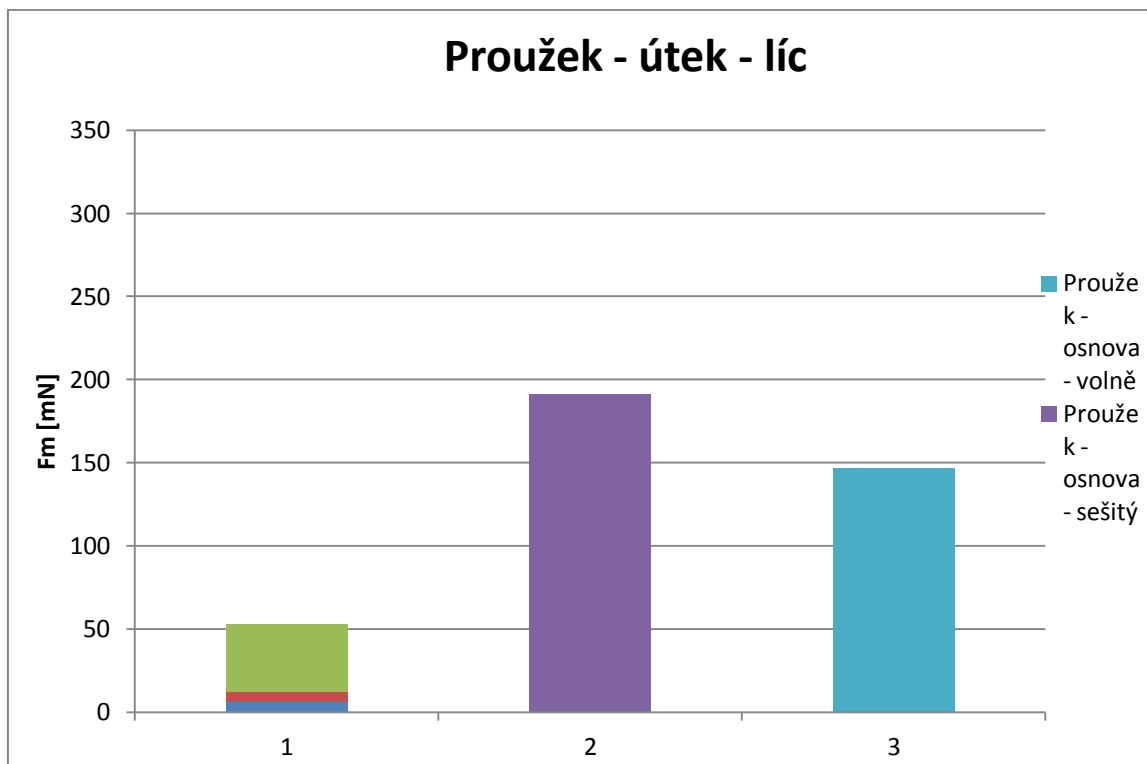


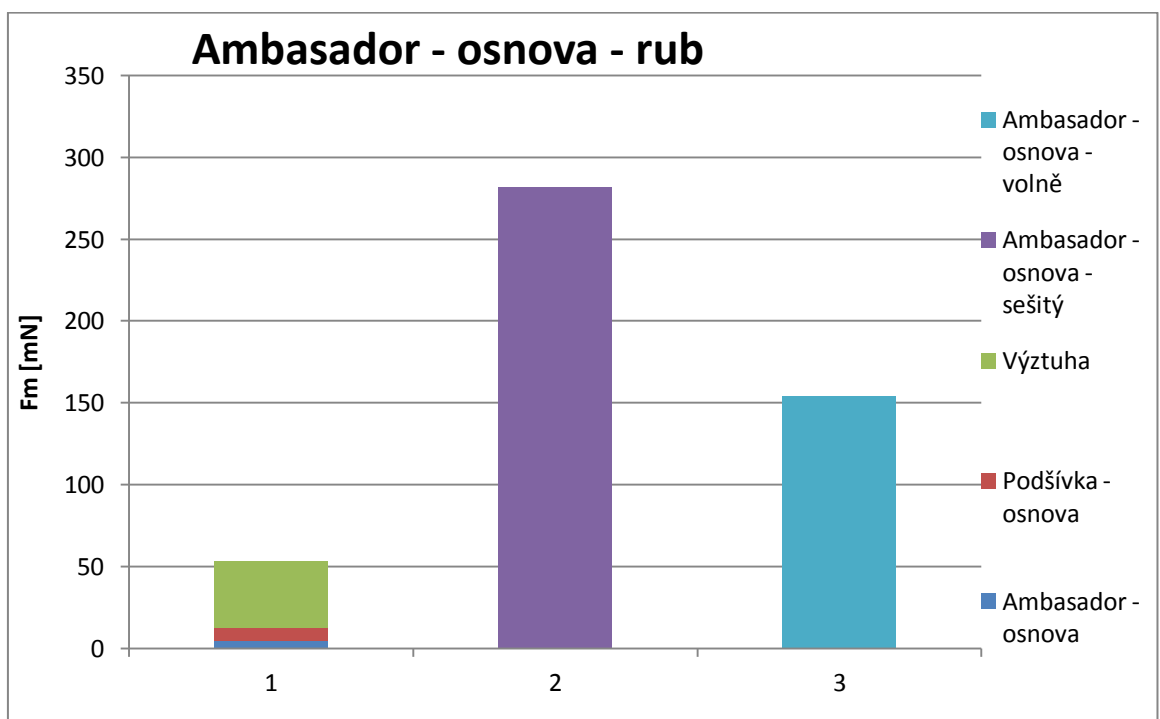
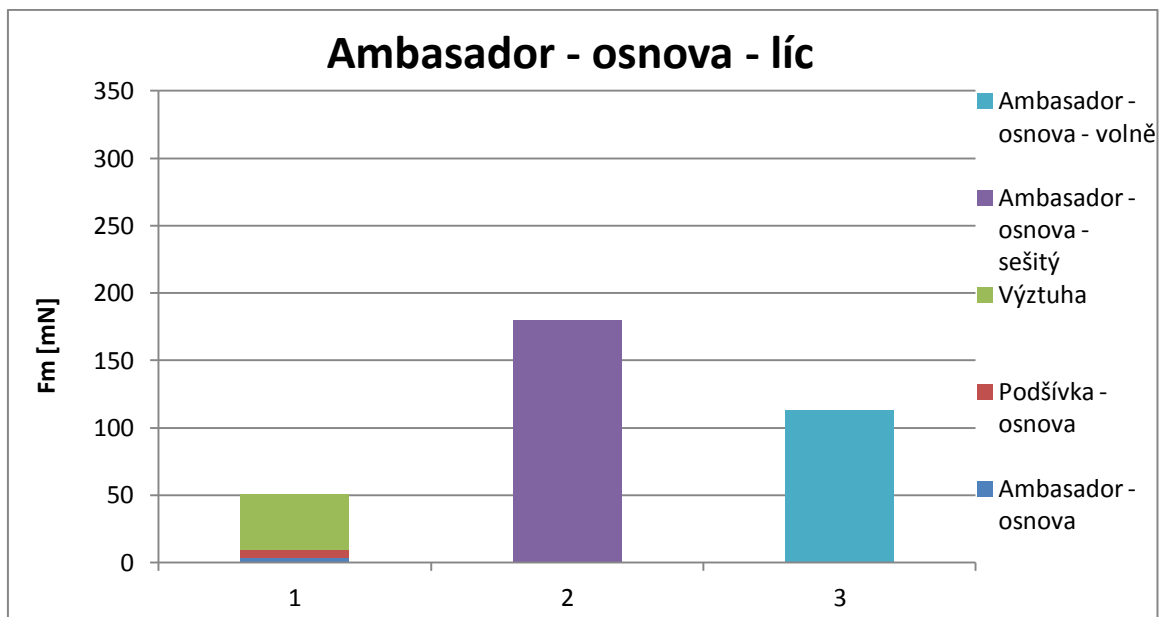


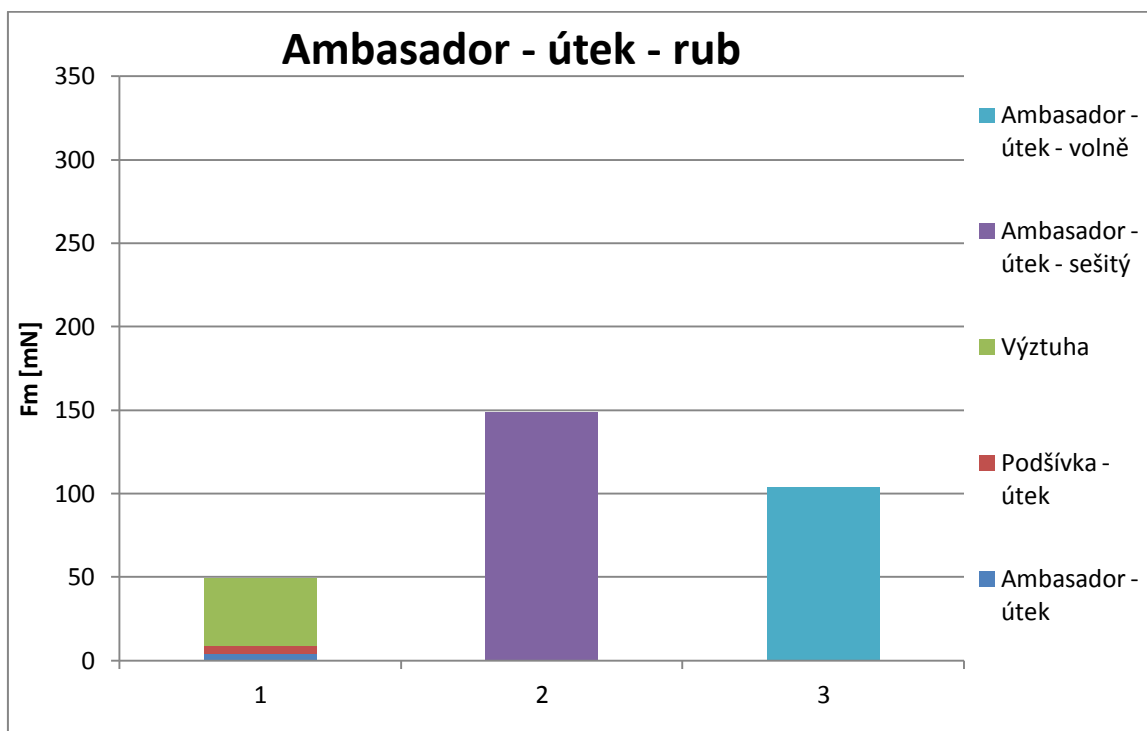
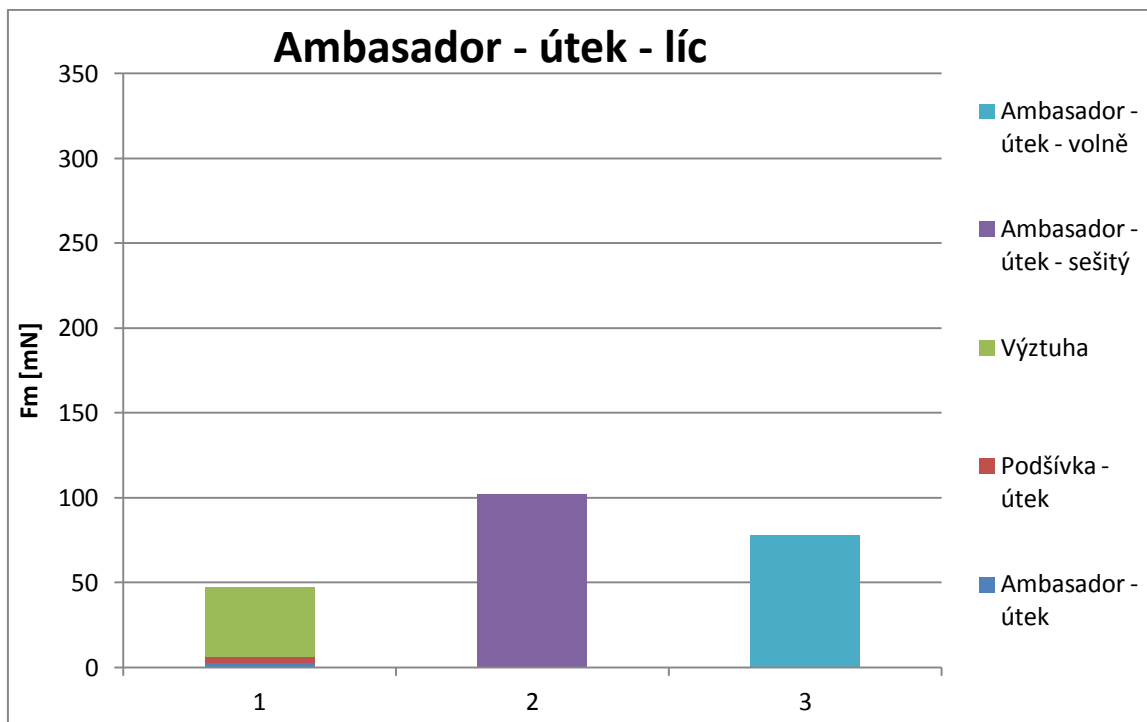






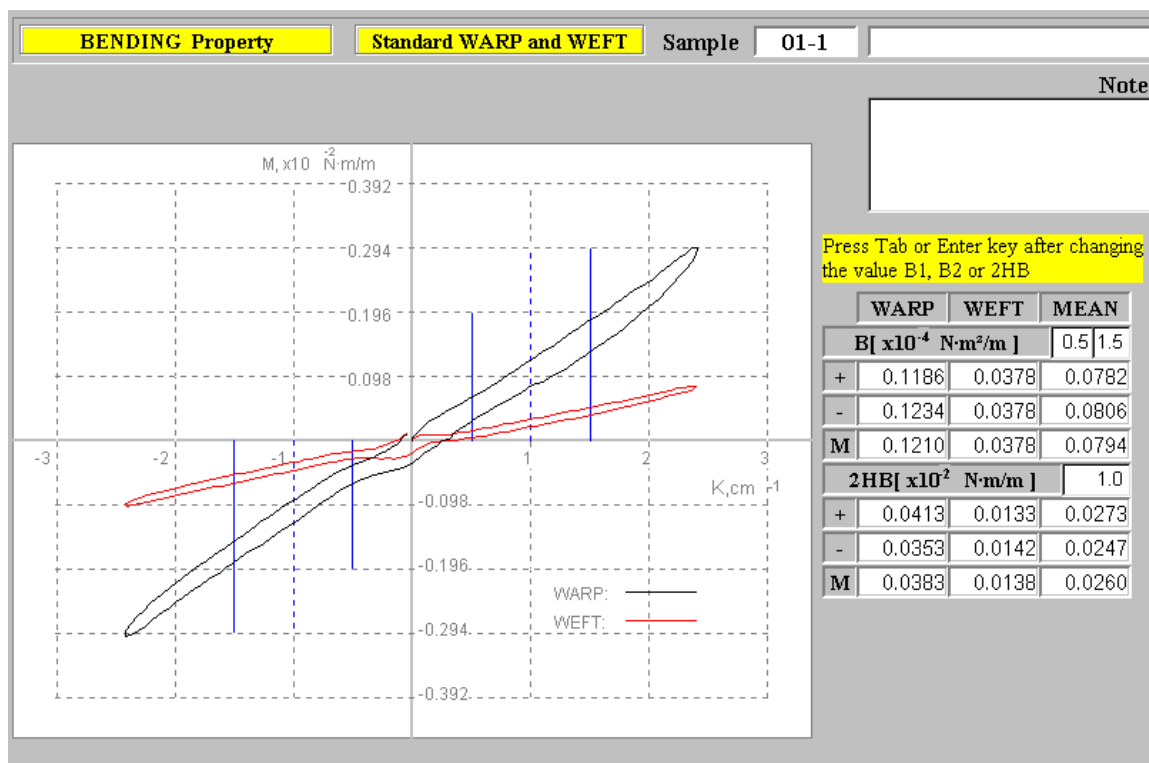




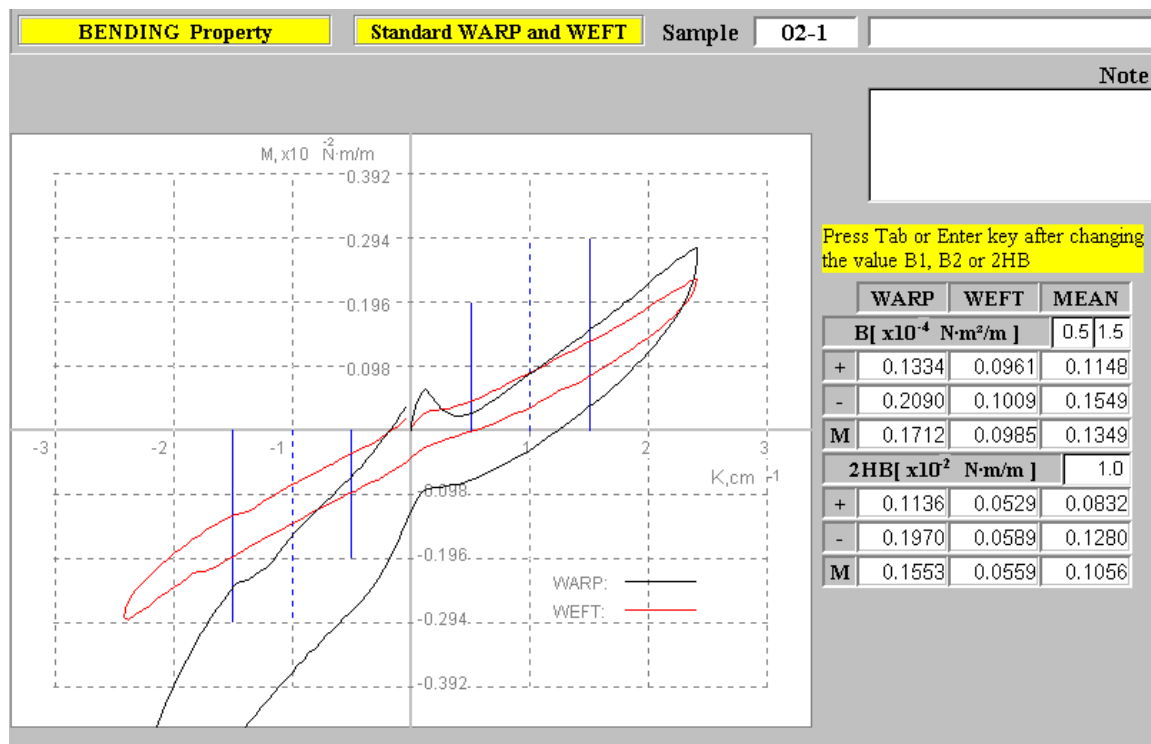


## VII. PŘÍLOHA

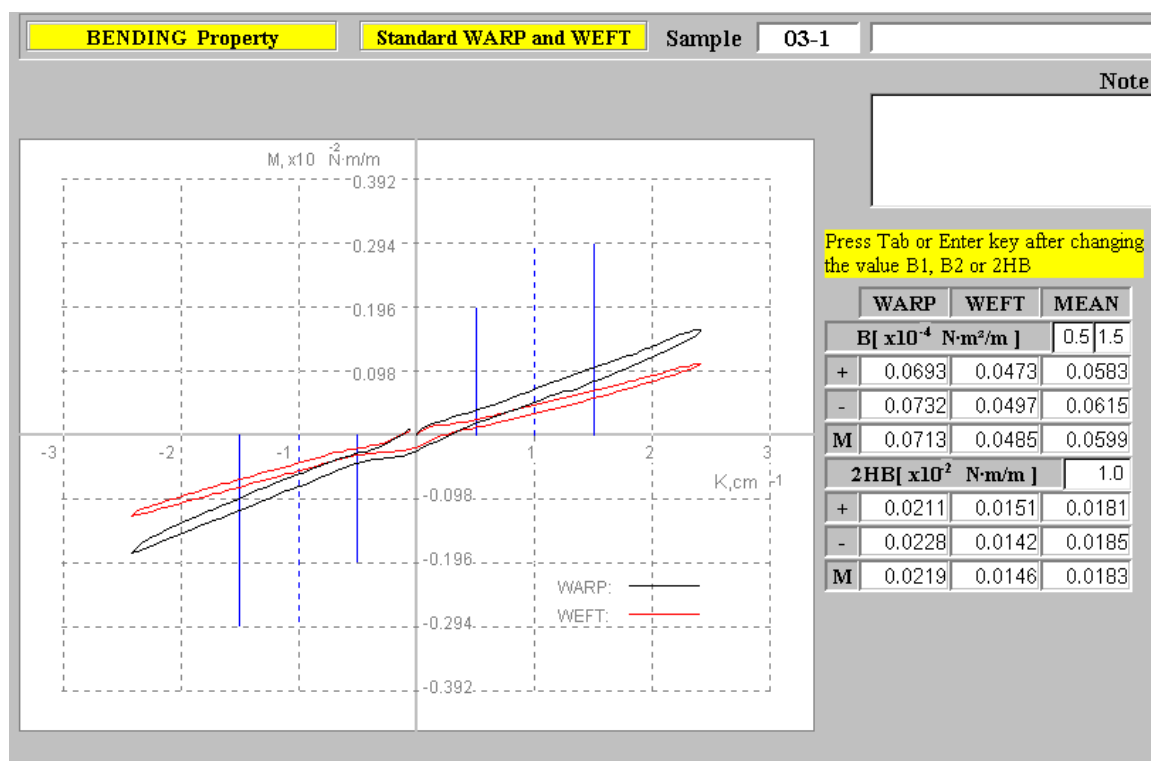
Ohybové charakteristiky jednotlivých materiálů KES FB2



vzorek č. 1 (modrý proužek) samostatně - ohyb



vzorek č. 2 (černý zimní) samostatně - ohyb



vzorek č. 3 (šedý proužek) samostatně - ohyb



